Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«___» _____ 2018 г.

ПРОГРАММА

дополнительного образования обучающихся инженерных классов образовательных организаций города Москвы

«БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ - 3»:

Модуль 3.1 «Администрирование вычислительных сетей»

Автор(ы): к.т.н., доцент Астрахов А.В.

Москва, 2018 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа направлена на:

– интеграцию общего и дополнительного образования в профильном инженерно-техническом обучении;

– сопровождение, научно-методическую и организационно-учебную поддержку образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе» с обучением школьников на экспериментально-лабораторной базе лабораторий и научно-образовательных центров мирового уровня в МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– обеспечение и расширение возможностей учащихся инженерных классов получать дополнительное образование по инновационным инженерным направлениям в технологической среде МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– формирование и развитие основных общепрофессиональных, предпрофессиональных, технологических, исследовательских, общекультурных компетенций как совокупность составляющих профессиональной компетентности будущих инженерных кадров.

Программа предусматривает получение учащимися инженерных классов дополнительных знаний в форме «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь» по следующему приоритетному направлению инженерной деятельности «Информатика и вычислительная техника».

1.2. Цель программы:

- поддержка инженерных классов в образовательных организациях города Москвы;
- повышение качества профильного инженерно-технического обучения школьников;
- формирование у школьников предпрофессиональных компетенций, необходимых для будущей инженерной деятельности;
- формирование знаний, умений и навыков самостоятельной проектной и исследовательской деятельности в области администрирования вычислительных сетей;
- обеспечение глубокой профильной ориентации учащихся образовательных организаций города Москвы путем погружения в выбранное инженерное направление;

1.3. Категория обучающихся: учащиеся 10-11 инженерных классов образовательных организаций города Москвы.

1.4. Задачи программы:

- получение новых знаний и метапредметных компетенций;
- популяризация среди учащейся молодежи достижений современной науки и техники;
- помощь в профессиональном самоопределении на основе знакомства с инженерными школами МГТУ им. Н.Э. Баумана и перспективными направлениями инженерной деятельности;
- актуализация предпрофессиональных знаний в области инженерной деятельности;
- формирование инновационно-творческой компетенции обучающихся, познавательных потребностей учащихся в области администрирования вычислительных сетей;
- повышение мотивации к проектной, исследовательской и изобретательской деятельности в инженерно-технической областях;

1.5 Трудоемкость обучения:

– срок обучения – 18 аудиторных часов, 12 недель;

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, июнь-декабрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий: июнь-июль (внеучебный период), сентябрь – декабрь (внеучебное время).

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать:

Основы построения систем, соответствующих стандарту POSIX, файловые системы, командный и графический интерфейс, основные команды, удаленное администрирование. Язык SHELL, написание скриптов. Утилиту Make, как базовый инструмент управления компиляцией и сборкой программ.

2.2. Уметь:

- ► Устанавливать и конфигурировать различные UNIX-подобные ОС
- ► Компилировать и устанавливать из исходных кодов различное ПО для UNIX
- ► Программировать на языках высокого уровня в UNIX-системах.

2.3. Приобрести навыки:

- ► Использовать как командный интерфейс, так и графические среды разработчика (gcc, eclipse, QT и др).

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Базовые лекции в формате профессионального лектория «Введение в инженерную специальность. Основы инженерной деятельности»	18 час.
2.	Практические занятия по направлению «Администрирования вычислительных сетей»	18 час.
	Итого:	36 час.
	Итоговое мероприятие	4 час.

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Форма проведения занятия			
		Всего часов	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (указать конкретно):	
1.	Лекция 1.Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания военной	2	2		

	техники				
2.	Лекция 2.Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве	1	1		
3.	Лекция 3.Современное состояние космической робототехники	2	2		
4.	Лекция 4. Введение в космическую инженерию	2	2		
5.	Лекция 5. Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления»	3	3		
6.	Лекция 6. Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей	1	1		
7.	Лекция 7. Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения	2	2		
8.	Лекция 8. Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа	1	1		
9.	Лекция 9. Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии	1	1		
10	Лекция 10. Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии»	2	2		
11	Лекция 11. Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии»	1	1		
12	Практическое занятие 1. Общие	3		3	

	сведения об архитектуре UNIX.Файлы и файловая система в операционной системе UNIX. Установка атрибутов файлов. (3 часа)				
13	Практическое занятие 2. Начальные навыки работы в командном интерпретаторе shell. Переменные и конвееры в Shell (3 часа)	3		3	
14	Практическое занятие 3. Знакомство с программными структурами shell (циклы, функции), получение начальных навыков работы с циклами. (3 часа)	3		3	
15	Практическое занятие 4. Знакомство с утилитой MAKE, написание простейших make-файлов (3 часа)	3		3	
16	Практическое занятие 5. Средства локализации в UNIX/LINUX. Объекты, ассоциированные с языково-культурной средой, служебные программы и функции, позволяющие опрашивать и устанавливать характеристики среды (3 часа)	3		3	
17	Практическое занятие 6. Знакомство с принципами настройки сетевых интерфейсов Linux, получение навыка работы с программами ifconfig, route (3 часа)	3		3	
18	Итоговое мероприятие:	4	Итоговое мероприятие: сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория; сдача зачета по итогам практических занятий по программе.		
ВСЕГО		36	18	18	

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий и т.д.	Содержание лекций, практических занятий, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
1.	Лекция 1.Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания вооружения и военной техники (2 час.)	Боевая экипировка военнослужащих (БЭВ). Основные понятия. Современная боевая экипировка военнослужащих "Ратник". Пять подсистем БЭВ. Система поражения боевой экипировки военнослужащих. Боевое стрелковое оружие и

		боевые патроны к стрелковому оружию, состоящие на вооружении Минобороны России. Функционирование боевых патронов и некоторые задачи решаемые инженерами-конструкторами при создании боевых патронов. Технологии массового производства патронов в России и за рубежом. Патронные заводы Российской Федерации. Задачи, решаемые инженерами-технологами и инженерами-конструкторами при создании технологий промышленного производства боевых патронов стрелкового оружия. Основы инженерных знаний, необходимые при создании боевых патронов стрелкового оружия.
2.	Лекция 2.Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве (1 час.)	Научные и инженерные основы создания робототехнических систем. Основные типы систем координат роботов: прямоугольная, полярная, ангулярная и их вариации. Классификация промышленных роботов по следующим параметрам: по типу управления, по технологическому применению, по грузоподъемности, типу используемых приводов и др. Преимущества использования роботов в промышленности (производительность труда, качество, гибкость производства и т.п.).
3.	Лекция 3.Современное состояние космической робототехники (2 час.)	Исследование и освоение космоса как исторически сложившаяся область применения робототехники. Основные виды, задачи, области применения космических роботов, а также особенности, отличающие их от других видов роботов. Развитие космических роботов, современные робототехнические комплексы для исследования и освоения космоса и перспективы их развития. Задачи роботов на борту Международной космической станции. Основное отличие американских марсоходов от советских луноходов.
4.	Лекция 4.Введение в космическую инженерию (2 час.)	Научные основы создания космических пилотируемых кораблей типа «Союз». РКК «Энергия» - ведущее предприятие России в области пилотируемой космонавтики. Построение пилотируемого космического корабля (ПКА), схема инженерной разработки и строительства корабля, этапы работ. Основные технические документы для проектирования и строительства ПКА. Характеристики корабля и его систем, технология изготовления корабля. Испытания космического

		корабля на Земле и в полете.
5.	Лекция 5.Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (3 час.)	Современные корпоративные системы управления. Задачи, решаемые при проектировании, внедрении и эксплуатации корпоративных систем обработки информации и управления. Примеры исследовательских задач.
6.	Лекция 6.Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей (1 час.)	Защита информации как область науки и техники. Нормативно-правовое регулирование защиты информации в Российской Федерации. Технологии защиты информации и области их применения. Технические средства защиты информации (антивирусы, системы обнаружения вторжения и др.). Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX.
7.	Лекция 7.Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения (2 час.)	Современный автомобиль как сложнейший технический объект, состоящий из десятков электронных, механических, пневматических и гидравлических систем, а также сотен и тысяч деталей. Актуальные задачи, требующие решения в современном автомобилестроении: – движение деформируемого колеса по твердой опорной поверхности; – системы автоматизированного проектирования в автомобилестроении; – разработка конструкции и расчет некоторых высокотехнологичных элементов колесных машин; – особенности элементов автомобиля из композиционных материалов.
8.	Лекция 8.Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа (1 час.)	Повышение уровня компетенций молодых инженеров как неотъемлемая часть научно-технического развития Страны. Молодежные проекты в области автомобилестроения. Проект «Родстер «КРЫМ». Перспективы развития беспилотного транспорта в России.
9.	Лекция 9.Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии (1 час.)	Третья научно-техническая – нанотехнологическая – революция. Квантовые объекты нанотехнологий: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки, углеродные нанотрубки. Их характеристики и предоставляемые ими возможности практического применения. Квантовые приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), атомно-силовой микроскоп (АСМ), оптический микроскоп ближнего поля (ОМБП). Принцип работы этих приборов и

		предоставляемые ими возможности. Перспективы нанотехнологий.
10.	Лекция 10.Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии» (2 час.)	Вклад академиков Российской Академии Наук Прохорова А.М. и Басова Н.Г. в развитие основ лазерной техники и технологий. Определение лазерного излучения, физические основы получения лазерного излучения, его свойства, его применение в различных областях жизнедеятельности человека.
11.	Лекция 11.Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии» (1 час.)	Междисциплинарные вопросы создания современной медицинской техники, этапы ее создания, объем требуемых знаний разработчика. Понятие биотехнической системы, ее обобщенная схема, характеристика элементов биотехнической системы, этапы проектирования биотехнических систем, проблемы, с которыми сталкивается разработчик современной медицинской техники и пути их решения.
12.	Практическое занятие 1. Общие сведения об архитектуре UNIX.Файлы и файловая система в операционной системе UNIX. Установка атрибутов файлов. (3 часа)	Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX. Эволюция информационных сетей. Стандартизация сетей. Понятие «открытые системы». Модель OSI. Топологии сетей: звезда, кольцо и т.д. Сетевое программное обеспечение.
13.	Практическое занятие 2. Начальные навыки работы в командном интерпретаторе shell. Переменные и конвееры в Shell (3 часа)	Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX. Язык UNIX-shell как язык управления компьютером. Варианты входа в систему и взаимодействия с командной оболочкой. Другие командные языки. Стандарт POSIX Отработка навыков работы с командной строкой. Отработка навыков запуска фоновых программ. Отработка навыков работы с файловой системой Формирование навыков создания файлов Отработка навыков просмотра атрибутов файлов Формирование навыков редактирования атрибутов файлов
14.	Практическое занятие 3. Знакомство с программными структурами shell (циклы, функции), получение начальных навыков работы с циклами. (3 часа)	Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX. Программные структуры shell. Разработка сложных программ на языке shell с использованием переменных. Разработка сложных программ на языке shell с использованием циклов.

		Формирование навыков создания сложных программ на языке shell с использованием условных операторов. Отработка навыков создания сложных программ на языке shell с использованием конвееров. Отработка навыков создания сложных программ на языке shell с использованием входных переменных. Формирование навыков создания сложных программ на языке shell с использованием подстановок.
15.	Практическое занятие 4. Знакомство с утилитой MAKE, написание простейших make-файлов (3 часа)	Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX. Программные средства GNU MAKE: назначение, история разработки, разработчики. Структура make-файла. Понятие ЦЕЛИ в make-файле. Переменные и константы в make-файле. Отработка практических навыков написания простейших make-файлов. Отработка практических навыков создания сложных программ на языках программирования высокого уровня с использованием утилиты MAKE.
16.	Практическое занятие 5. Средства локализации в UNIX/LINUX. Объекты, ассоциированные с языково-культурной средой, служебные программы и функции, позволяющие опрашивать и устанавливать характеристики среды (3 часа)	Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX. Объекты Linux, ассоциированные с языково-культурной средой. Языково-культурная среда в UNIX/LINUX. Настройка языково-культурной среды как процесса формирования в системе совокупности данных, специфичных для поддержки конкретных естественных языков, местных настроек и кодировок символов Использование служебных программ и функций, позволяющих опрашивать и устанавливать характеристики среды Средства локализации в UNIX/LINUX Определение языково-культурной среды Формирование практических навыков создания и опроса характеристик языково-культурной среды Отработка навыков использования служебных программ и функций, позволяющих опрашивать и устанавливать характеристики среды Отработка навыков работы с каталогами сообщений
17.	Практическое занятие 6. Знакомство с принципами настройки сетевых интерфейсов Linux, получение навыка работы с программами ifconfig, route (3 часа)	Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX. Сетевые интерфейсы LINUX. Настройка сетевых средств TCP/IP. Загрузка сетевых драйверов. Формирование практических навыков использования клиента DHCP.

		Использование статических IP-адресов. Настройка сетевых интерфейсов LINUX. Отработка практических навыков настройки сетевых интерфейсов с использованием утилиты ifconfig. Классификация сетей. Формирование практических навыков настройки нескольких сетевых интерфейсов Таблицы маршрутизации. Отработка практических навыков заполнения таблицы маршрутизации Отработка практических навыков использования утилиты route Инструменты с графическим интерфейсом. Редактирование конфигурационных файлов.
	Рекомендуемая литература	
Основная Дополнительная		1. Б, Г. Олифер, Н.А. Олифер Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб: Издательство «Питер», 2004. – 679 с. 2. Фред Халсалл. Передача данных, сети компьютеров и взаимосвязь открытых систем: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1995.- 408 с. 3. Блек Ю. Сети ЭВМ. Протоколы, стандарты, интерфейсы. М.: Мир, 1990 – 420 с. 4. Смит Родерик В. Сетевые средства Linux: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильяме", 2003. - 672 с. 5. В.М. Вишневский, А.И. Ляхов, С.Л. Портной, И.В. Шахнович. Широкополосные беспроводные сети передачи данных. Москва: Техносфера, 2005. – 592 с.
Электронные ресурсы		1. www.kernel.org 2. www.linux.ru

V. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Итоговое мероприятие

Итоговое мероприятие по программе дополнительного образования включает две части:

1. сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория,
2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

1.По итогам проведения профессионального лектория обучающиеся отвечают на контрольные вопросы по всем темам лектория с обсуждением ответов на коллоквиуме (не менее 15 правильных ответов из 22 вопроса).

Контрольные вопросы для коллоквиума:

1) Каковы ключевые особенности движения колеса с пневматической шиной?

2) Чем обусловлена необходимость применения современных систем сквозного автоматизированного проектирования в автомобилестроении?
3) Какие конструктивные особенности элементов автомобиля из композиционных материалов требуют наличия у инженера-конструктора технологических компетенций?
4) Какое квантовое физическое явление лежит в основе работы основного прибора наноинженерии – сканирующего туннельного микроскопа?
Ответ: Квантовый туннельный эффект.
5) Какое разрешение позволяет получить СТМ?
Ответ: $\Delta z \sim 10^{-12}$ *м.*
6) В чём заключаются физические основы получения лазерного излучения?
7) Какие свойства лазерного луча обеспечивают широкое применение в науке и технике?
8) Что такое биотехническая система?
9) Перечислите основные этапы проектирования биотехнических систем.
10) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при проектировании боевых патронов стрелкового оружия?
11) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при создании технологий производства боевых патронов? Каковы основные барьеры развития молодого инженера как высококвалифицированного специалиста?
12) Возможно ли создание высокотехнологичного автомобиля в нашей стране?
13) Назовите основные виды космических роботов.
14) Какие задачи выполняют роботы на борту Международной космической станции?
15) В чем основное отличие американских марсоходов от советских луноходов с точки зрения управления этими роботами?
16) Какие выдвигаются требования к ПКА для обеспечения возможности работы в нем человека?
17) В каких внешних физических условиях предстоит находиться кораблю «Союз» в космосе?
18) Назовите состав бортовых систем ПКА типа «Союз».
19) Назовите основные этапы полета ПКА «Союз» для посещения космонавтами Международной космической станции.
20) Какие основные технические документы выпускаются для проектирования и при изготовлении ПКА?
21) Какие системы координат имеют роботы, которые вы знаете?
22) Какое преимущество получают предприятия от использования роботов?

2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе по следующим вопросам:

1) Смена пользователя в командной строке LINUX
2) Добавление пользователя в командной строке LINUX
3) Вывод на экран переменных окружения в командной строке LINUX
4) Текстовый редактор mcedit в командной строке LINUX
5) Текстовый редактор nano в командной строке LINUX
6) Текстовый редактор vi в командной строке LINUX
7) Вывод на экран списка файлов из заданной директории в командной строке LINUX
8) Права доступа к файлу в командной строке LINUX
9) Команды смены прав доступа к файлу и директории в LINUX

10) Вывод на экран содержания файла без использования текстовых редакторов в LINUX
11) Вывод на экран информации о версии операционной системы в командной строке LINUX
12) Вывод на экран справочной информации в командной строке LINUX
13) Запуск программ в командной строке Linux
14) Каталоги в командной строке LINUX
15) Монтирование флэш-накопителей в командной строке LINUX
16) Файлы устройств в командной строке LINUX
17) Подключение к сети Интернет в командной строке LINUX
18) Использование консольных браузеров в LINUX
19) Работа с архивами в командной строке в командной строке LINUX
20) Просмотр информации о сетевых интерфейсах из командной строки LINUX

VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Материально-технические условия реализации программы

Дополнительное образование обучающихся проводится на экспериментально-лабораторной базе МГТУ им. Н.Э.Баумана, укомплектованной новейшим лабораторно-экспериментальным оборудованием, в специализированных аудиториях (компьютерных классах, укомплектованных операционной системой LINUX)

6.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

к.т.н. доцент Астрахов А.В., (преподавательский стаж 19 лет)

Автор(ы) программы:
к.т.н. доцент Астрахов А.В. _____ Астрахов А.В
научная степень, звания, должность *подпись* *расшифровка подписи автора*

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель научно-образовательного коллектива мероприятия 4,
начальник отдела взаимодействия с профильными школами
ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н., доц.
Зеленцова Н.Ф. _____ Зеленцова Н.Ф
научная степень, звания, должность *подпись* *расшифровка подписи автора*

«15» мая 2018г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«21» мая 2018 г.

ПРОГРАММА

дополнительного образования обучающихся инженерных классов образовательных организаций города Москвы

«БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ - 3»:

Модуль 3.2 «Объектно - ориентированное программирование»

Автор (ы): к.т.н., доцент Минитаева А.М.

Москва, 2018 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа направлена на:

– интеграцию общего и дополнительного образования в профильном инженерно-техническом обучении;

– сопровождение, научно-методическую и организационно-учебную поддержку образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе» с обучением школьников на экспериментально-лабораторной базе лабораторий и научно-образовательных центров мирового уровня в МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– обеспечение и расширение возможностей учащихся инженерных классов получать дополнительное образование по инновационным инженерным направлениям в технологической среде МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– формирование и развитие основных общепрофессиональных, предпрофессиональных, технологических, исследовательских, общекультурных компетенций как совокупность составляющих профессиональной компетентности будущих инженерных кадров.

Программа предусматривает получение учащимися инженерных классов дополнительных знаний в форме «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь» по следующему приоритетному направлению инженерной деятельности «объектно-ориентированное программирование».

–

1.2. Цель программы:

– поддержка инженерных классов в образовательных организациях города Москвы;

– повышение качества профильного инженерно-технического обучения школьников;

– формирование у школьников предпрофессиональных компетенций, необходимых для будущей инженерной деятельности;

– обеспечение глубокой профильной ориентации учащихся образовательных организаций города Москвы путем погружения в выбранное инженерное направление;

– формирование знаний, умений и навыков самостоятельной проектной и исследовательской деятельности в области объектно-ориентированного программирования;

– построение и исследование моделей в системах объектно-ориентированного программирования;

– проведение компьютерного эксперимента, т.е. исследование компьютерных моделей.

– создание приложений Windows.

1.3. Категория обучающихся: учащиеся 10-11 инженерных классов образовательных организаций города Москвы.

***1.4. Задачи программы*:**

– получение новых знаний и метапредметных компетенций;

– популяризация среди учащейся молодежи достижений современной науки и техники;

– помощь в профессиональном самоопределении на основе знакомства с

инженерными школами МГТУ им. Н.Э. Баумана и перспективными направлениями инженерной деятельности;

– актуализация предпрофессиональных знаний в области в области объектно-ориентированного программирования;

– формирование инновационно-творческой компетенции обучающихся, познавательных потребностей, учащихся в области объектно-ориентированного программирования;

– повышение мотивации к проектной, исследовательской и изобретательской деятельности в инженерно-технической областях;

– раскрытие творческого потенциала учащихся;

– формирование навыков разработки, тестирования и отладки программ.

1.5 Трудоемкость обучения:

– срок обучения – 36 аудиторных часов, 12 недель;

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, июнь-декабрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий: июнь-июль (внеучебный период), сентябрь – декабрь (внеучебное время).

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать: основные парадигмы объектно-ориентированного программирования – инкапсуляция, полиморфизм, наследование, способы определения и использования классов, взаимосвязь экземпляров класса, принципы построения объектно-ориентированной программы, концепцию иерархии классов.

2.2. Уметь: создавать программы с регулируемым доступом к элементам класса и методам класса, применять систематический объектно-ориентированный подход к обработке возникающих в классах ошибок, самостоятельно осваивать новые возможности сред объектно-ориентированного программирования и применять их в практической работе.

2.3. Приобрести навыки: создания индивидуальных и групповых проектов с помощью объектно-ориентированного метода программирования; составлять схемы алгоритмов решения задач; на основе схемы алгоритмов разрабатывать компьютерные модели с использованием систем объектно-ориентированного программирования; проводить компьютерный эксперимент, т.е. исследование компьютерных моделей; создания приложений Windows.

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1	Базовые лекции в формате профессионального лектория «Введение в инженерную специальность. Основы инженерной деятельности»	18 час.

2	Практические занятия: мастер-классы с использованием прикладных программ для создания и проектирования приложений Windows в среде Turbo Delphi, создание заготовки консольного приложения, работа в интегрированной среде программирования Microsoft Visual Studio в лаборатории Университета.	18 час.
3	Итоговое мероприятие	4 час.
4	Итого:	36 час.

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Форма проведения занятия			
		Всего часов	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (указать конкретно):	
1.	ЛЕКЦИЯ 1. Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания военной техники	2	2		
2.	ЛЕКЦИЯ 2. Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве	1	1		
3.	ЛЕКЦИЯ 3. Современное состояние космической робототехники	2	2		
4.	ЛЕКЦИЯ 4. Введение в космическую инженерию	2	2		
5.	ЛЕКЦИЯ 5. Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления»	3	3		
6.	ЛЕКЦИЯ 6. Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей	1	1		
7.	ЛЕКЦИЯ 7. Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства».	2	2		

	Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения				
8.	ЛЕКЦИЯ 8. Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа	1	1		
9.	ЛЕКЦИЯ 9. Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии	1	1		
10.	ЛЕКЦИЯ 10. Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии»	2	2		
11.	ЛЕКЦИЯ 11. Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии»	1	1		
12.	ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЕ 1. Проектирование интерфейса однооконного приложения Windows в среде Turbo Delphi.	3		3	Практические занятия
13.	ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЕ 2. Проектирование интерфейса многооконных приложений Windows в среде Turbo Delphi.	3		3	Практические занятия
14.	ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЕ 3. Создание приложения Windows в среде Turbo Delphi «калькулятор».	3		3	Практические занятия
15.	ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЕ 4. Создание приложения Windows в среде Turbo Delphi «записная книжка».	3		3	Практические занятия

16.	ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЕ 5. Создание заготовки консольного приложения на языке Visual C++ в среде Microsoft Visual Studio 2008.	3		3	Практические занятия
17.	ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЕ 6. Процедурное программирование на языке Visual C++ в среде Microsoft Studio 2008	3		3	Практические занятия
18.	Итоговое мероприятие:	4	Итоговое мероприятие: сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория; сдача зачета по итогам практических занятий по программе.		
ВСЕГО		36	18	18	

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий и т.д.	Содержание лекций, практических занятий, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
1.	*Лекция 1.Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания вооружения и военной техники (2 час.)*	*Боевая экипировка военнослужащих (БЭВ). Основные понятия. Современная боевая экипировка военнослужащих "Ратник". Пять подсистем БЭВ. Система поражения боевой экипировки военнослужащих. Боевое стрелковое оружие и боевые патроны к стрелковому оружию, состоящие на вооружении Минобороны России.* *Функционирование боевых патронов и некоторые задачи решаемые инженерами-конструкторами при создании боевых патронов.* *Технологии массового производства патронов в России и за рубежом. Патронные заводы Российской Федерации.* *Задачи, решаемые инженерами-технологами и инженерами-конструкторами при создании технологий промышленного производства боевых патронов стрелкового оружия.* *Основы инженерных знаний, необходимые при создании боевых патронов стрелкового оружия.*
2.	*Лекция 2.Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве (1 час.)*	*Научные и инженерные основы создания робототехнических систем.* *Основные типы систем координат роботов: прямоугольная, полярная, ангулярная и их вариации.* *Классификация промышленных роботов по следующим параметрам: по типу управления, по технологическому применению, по грузоподъемности, типу используемых приводов и др.* *Преимущества использования роботов в*

		промышленности (производительность труда, качество, гибкость производства и т.п.).
3.	*Лекция 3.Современное состояние космической робототехники (2 час.)*	*Исследование и освоение космоса как исторически сложившаяся область применения робототехники. Основные виды, задачи, области применения космических роботов, а также особенности, отличающие их от других видов роботов. Развитие космических роботов, современные робототехнические комплексы для исследования и освоения космоса и перспективы их развития. Задачи роботов на борту Международной космической станции. Основное отличие американских марсоходов от советских луноходов.*
4.	*Лекция 4.Введение в космическую инженерию (2 час.)*	*Научные основы создания космических пилотируемых кораблей типа «Союз». РКК «Энергия» - ведущее предприятие России в области пилотируемой космонавтики. Построение пилотируемого космического корабля (ПКА), схема инженерной разработки и строительства корабля, этапы работ. Основные технические документы для проектирования и строительства ПКА. Характеристики корабля и его систем, технология изготовления корабля. Испытания космического корабля на Земле и в полете.*
5.	*Лекция 5.Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (3 час.)*	*Современные корпоративные системы управления. Задачи, решаемые при проектировании, внедрении и эксплуатации корпоративных систем обработки информации и управления. Примеры исследовательских задач.*
6.	*Лекция 6.Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей (1 час.)*	*Защита информации как область науки и техники. Нормативно-правовое регулирование защиты информации в Российской Федерации. Технологии защиты информации и области их применения. Технические средства защиты информации (антивирусы, системы обнаружения вторжения и др.). Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX.*
7.	*Лекция 7.Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения (2 час.)*	*Современный автомобиль как сложнейший технический объект, состоящий из десятков электронных, механических, пневматических и гидравлических систем, а также сотен и тысяч деталей. Актуальные задачи, требующие решения в современном автомобилестроении:* – *движение деформируемого колеса по твердой опорной поверхности;* – *системы автоматизированного проектирования в автомобилестроении;* – *разработка конструкции и расчет некоторых высокотехнологичных элементов колесных машин;*

		– *особенности элементов автомобиля из композиционных материалов.*
8.	*Лекция 8.Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа (1 час.)*	*Повышение уровня компетенций молодых инженеров как неотъемлемая часть научно-технического развития Страны. Молодежные проекты в области автомобилестроения. Проект «Родстер «КРЫМ». Перспективы развития беспилотного транспорта в России.*
9.	*Лекция 9.Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии (1 час.)*	*Третья научно-техническая – нанотехнологическая – революция.* *Квантовые объекты нанотехнологий: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки, углеродные нанотрубки. Их характеристики и предоставляемые ими возможности практического применения.* *Квантовые приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), атомно-силовой микроскоп (АСМ), оптический микроскоп ближнего поля (ОМБП). Принцип работы этих приборов и предоставляемые ими возможности.* *Перспективы нанотехнологий.*
10.	*Лекция 10.Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии» (2 час.)*	*Вклад академиков Российской Академии Наук Прохорова А.М. и Басова Н.Г. в развитие основ лазерной техники и технологий.* *Определение лазерного излучения, физические основы получения лазерного излучения, его свойства, его применение в различных областях жизнедеятельности человека.*
11.	*Лекция 11.Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии» (1 час.)*	*Междисциплинарные вопросы создания современной медицинской техники, этапы ее создания, объем требуемых знаний разработчика.* *Понятие биотехнической системы, ее обобщенная схема, характеристика элементов биотехнической системы, этапы проектирования биотехнических систем, проблемы, с которыми сталкивается разработчик современной медицинской техники и пути их решения.*
12.	*Практическое занятие 1. Проектирование интерфейса однооконного приложения Windows в среде Turbo Delphi (3 часа)*	*Изучение в приложениях Windows интерфейса со свободной навигацией, которая позволяет обеспечивать пользователю возможность выполнения предусмотренных действий во всех допустимых последствиях.* *Процесс проектирование интерфейса:* *- анализ задания и описание действий, выполняемых пользователем;* *- выбор компонентов и проектирование внешнего вида*

		формы; *- уточнение действий пользователя с учетом выбранных компонентов;* *- выбор обрабатываемых событий в Delphi;* *- проектирование обработчиков событий.* *Разработка VCL приложения. Проектирование интерфейса с визуальной разработки формы главного окна.* *Расположение компонентов на форме приложения.* *Добавление компонентов на форму Form1 главного окна приложения.* *Реализация диаграммы переходов состояний и определяем совокупность обрабатываемых событий.* *Получение в процессе визуального проектирования интерфейса заготовки модуля с полями-компонентами Unit MainUnit.* *Добавление обработчика событий Events.* *Реализация и запуск однооконного приложения Windows.*
13.	*Практическое занятие 2. Проектирование интерфейса многооконных приложений Windows в среде Turbo Delphi (3 часа)*	*MDI (Multiple Document Interface) - многодокументный интерфейс, описывает приложения, способные загрузить и использовать одновременно несколько документов или объектов. Пример такого приложения - диспетчер файлов (File Manager).* *1. Создание форм в MDI-приложении.* *2. Автоматическое создание форм.* *3. Процесс удаления форм с помощью концепции владельцев объектов.* *4. Динамическое создание форм.*
14.	*Практическое занятие 3. Создание приложения Windows в среде Turbo Delphi «калькулятор» (3 часа)*	*Использование визуальной объектно-ориентированной системы.* *Знакомство учащихся с современными методами создания программ Создание учащимися реально работающих и полезных программ, например, калькуляторы и др.* *Проектная форма организации работы.* *При работе над проектом «Стандартный калькулятор» рассматриваются следующие темы: «Ветвление», «Множественный выбор», «Циклы».* *Создание внешнего вида окна программы, в которой приложение отражает всю информацию, предназначенную пользователю и вводимую пользователем, а также экранные элементы управления, такие как кнопки и меню.* *«Описание констант и переменных», «Арифметические операции и функции».* *Генерация событий в Delphi о нажатии клавиш клавиатуры при обработке сообщений.* *Добавление обработчика событий каких-либо сообщений Windows, возможно предусмотрев в нем подключение обработчиков своих событий (например, Division by zero).* *Запуск программы и отладка программы.*

15.	*Практическое занятие 4. Создание приложения Windows в среде Turbo Delphi «записная книжка» (3 часа)*	*Задача по созданию приложений в среде Turbo Delphi. Разработка программы начинается с создания нового проекта. Создание нового проекта двумя способами:* *1. Выбрать закладку New Proect на страницу приглашения->New Items->Items Categories->Delphi Projects. После этого на экране появится окно диалога выбора типа проекта, в котором надо выбрать VLC Forms Application.* *2. Использовать пункт меню File|New Project|VCL Form Applications.* *В результате успешной компиляции и компановки программы создаются: объектные модули с расширением dcu, файлы ресурсов с расширением res и исполняемый файл типа exe, имя которого совпадает с именем проекта.*
16.	*Практическое занятие 5. Создание заготовки консольного приложения на языке Visual C++ в среде Microsoft Studio 2008 (3 часа)*	*Создание заготовки консольного приложения. Visual C++ в среде Microsoft Studio 2008:* *Заготовка основной программы с расширением .ccp. Работа с вкладкой Solution Explorer навигатора.* *Отладка консольных приложений с использованием команды Build\Step Info или Build\Step Over.*
17.	*Практическое занятие 6. Процедурное программирование на языкеVisual C++ в среде Microsoft Studio 2008 (3 часа)*	*Описание средств процедурного программирования на языке Visual C++ в среде Microsoft Studio 2008.* *Базовые средства языка C++.* *Изучение следующих вопросов: структура программы, типы данных в языке C/C++, способы и особенности реализации вычислений, инструкции выбора и цикла (повторение), операторы организации ветвлений и циклов, литералы, управляющие последовательности.* *Обработка пользовательского ввода. Декомпозиция задачи. Разделение программы на модули.* *Здесь учащиеся закрепят свои знания на примерах и более глубоко познакомятся с понятиями языка.* *Освоение процедурных возможностей языков C/C++ и работа со структурированными данными, такими как массивы (одномерные и двумерные) и структуры.* *Проектирование программ, декомпозиция задачи и разбиение программы на модули.*
	Рекомендуемая литература	
Основная Дополнительная		1. Иванова Г.С., Ничушкина Т.Н., Самарев Р.С. Средства процедурного программирования Microsoft Visual C++ 2008. Учебное пособие. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. 2. Иванова Г.С., Ничушкина Т.Н. Объектно-ориентированное программирование. Учеб. для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 3.Подбельский В.В. Язык C++: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2006. 4. Иванова Г.С., Ничушкина Т.Н. Консольные приложения C++ в среде Microsoft Studio 2008 (Visual C++): Методические указания по выполнению

	лабораторных работ. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. Способ доступа: http://e-learning.bmstu.ru/moodle/.
Электронные ресурсы	1.C++: http://cpp.com.ru/. 2. http://purecodecpp.com/. 3.: http://www.c-cpp.ru/.

V. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Итоговое мероприятие

Итоговое мероприятие по программе дополнительного образования включает две части:

1. сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория,
2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

1.По итогам проведения профессионального лектория обучающиеся отвечают на контрольные вопросы по всем темам лектория с обсуждением ответов на коллоквиуме (не менее 15 правильных ответов из 22 вопросов).

Контрольные вопросы для коллоквиума:

1) Каковы ключевые особенности движения колеса с пневматической шиной?
2) Чем обусловлена необходимость применения современных систем сквозного автоматизированного проектирования в автомобилестроении?
3) Какие конструктивные особенности элементов автомобиля из композиционных материалов требуют наличия у инженера-конструктора технологических компетенций?
4) Какое квантовое физическое явление лежит в основе работы основного прибора наноинженерии – сканирующего туннельного микроскопа?
Ответ: Квантовый туннельный эффект.
5) Какое разрешение позволяет получить СТМ?
Ответ: $\Delta z \sim 10^{-12}$ *м.*
6) В чём заключаются физические основы получения лазерного излучения?
7) Какие свойства лазерного луча обеспечивают широкое применение в науке и технике?
8) Что такое биотехническая система?
9) Перечислите основные этапы проектирования биотехнических систем.
10) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при проектировании боевых патронов стрелкового оружия?
11) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при создании технологий производства боевых патронов? Каковы основные барьеры развития молодого инженера как высококвалифицированного специалиста?
12) Возможно ли создание высокотехнологичного автомобиля в нашей стране?
13) Назовите основные виды космических роботов.
14) Какие задачи выполняют роботы на борту Международной космической станции?
15) В чем основное отличие американских марсоходов от советских луноходов с точки зрения управления этими роботами?
16) Какие выдвигаются требования к ПКА для обеспечения возможности работы в нем человека?
17) В каких внешних физических условиях предстоит находиться кораблю «Союз» в космосе?

18) Назовите состав бортовых систем ПКА типа «Союз».
19) Назовите основные этапы полета ПКА «Союз» для посещения космонавтами Международной космической станции.
20) Какие основные технические документы выпускаются для проектирования и при изготовлении ПКА?
21) Какие системы координат имеют роботы, которые вы знаете?
22) Какое преимущество получают предприятия от использования роботов?

2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе:
По окончании обучения слушатели выполняют практическое задание и разрабатывают программу, демонстрируя полученные навыки разработки многомодульного консольного приложения в среде Visual C++, опыт использования возможностей стандартной библиотеки и отвечают на вопросы:

Выполнение практического задания:

1. Проект на Delphi «Стандартный Калькулятор».
2. Разработать иерархию классов Delphi. Разместить определение классов в отдельном модуле.
3. Проектирование интерфейса многооконных приложений Windows в среде Turbo Delphi.

Вопросы:

1. Перечислите и опишите стандартную раскладку экрана среды разработки Delphi.
2. Перечислите и опишите известные вам панели инструментов и диалоговые окна не входящие в стандартную раскладку среды разработки Delphi.
3. Перечислите известные вам клавиши быстрого вызова панелей инструментов и диалоговых окон.
4. Технология разработки Windows-приложений вDelphi.
5. Визуальное программирование.
6. Основные элементы среды разработки приложений Delphi.
7. Основные визуальные компоненты Delphi. Краткая характеристика.
8. Понятие класса, объекта и компонента.
9. Составляющие класса. Объявление класса.
10. Поля и свойства классов.
11. Что такое консольное приложение?
12. Назовите и опишите три главных типа фалов, составляющих проект Delphi.
13. Как сохранить проект, форму?
14. Понятие модуля, структура модуля в С(С++).
15. Синтаксис описания класса в С++.
16. Понятие интерфейса и реализации класса.
17. Понятие, назначение и основные свойства конструкторов и деструкторов.
18. Виды конструкторов, примеры их использования.
19. Понятие объекта в С++. Варианты создания объекта в С++: синтаксис и примеры.
20. Как организуется доступ к полям и методам объекта, объявленным в секциях private и public?
21. Назовите способы создания массива объектов, приведите примеры

VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Материально-технические условия реализации программы

Дополнительное образование обучающихся проводится в специализированных аудиториях кафедры ИУ6 «Компьютерные системы и сети» МГТУ им. Н.Э.Баумана.

6.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

Минитаева Алина Мажитовна, кандидат технических наук, доцент кафедры ИУ-6 «Компьютерные системы и сети», организатор проведения научно-образовательного соревнования Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по секции ИУ-6 в МГТУ им. Н.Э. Баумана, присвоено Почетное звание «Заслуженный работник науки и образования» Президиумом Российской Академии Естествознании

Автор программы:

к.т.н., доцент		Минитаева А.М.
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива мероприятия 4,
начальник отдела взаимодействия с профильными школами
ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана,

К.т.н, доц.		Зеленцова Н.Ф.
научная степень, звание, должность	*подпись*	*расшифровка подписи*

«15» мая 2018г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение профессионального образования
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«17» мая 2018 г.

ПРОГРАММА

дополнительного образования обучающихся инженерных классов образовательных организаций города Москвы

«БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ - 3»:

Модуль 3.3 «Логическое и функциональное программирование»

Автор(ы) ассист. Строганов Ю. В.

Москва, 2018 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа направлена на:

– интеграцию общего и дополнительного образования в профильном инженерно-техническом обучении;

– сопровождение, научно-методическую и организационно-учебную поддержку образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе» с обучением школьников на экспериментально-лабораторной базе лабораторий и научно-образовательных центров мирового уровня в МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– обеспечение и расширение возможностей учащихся инженерных классов получать дополнительное образование по инновационным инженерным направлениям в технологической среде МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– формирование и развитие основных общепрофессиональных, предпрофессиональных, технологических, исследовательских, общекультурных компетенций как совокупность составляющих профессиональной компетентности будущих инженерных кадров.

Программа предусматривает получение учащимися инженерных классов дополнительных знаний в форме «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь» по следующему приоритетному направлению инженерной деятельности «Логическое и функциональное программирование».

–

1.2. Цель программы:

- поддержка инженерных классов в образовательных организациях города Москвы;
- повышение качества профильного инженерно-технического обучения школьников;
- формирование у школьников предпрофессиональных компетенций, необходимых для будущей инженерной деятельности;
- формирование знаний, умений и навыков самостоятельной проектной и исследовательской деятельности в области искусственного интеллекта и проектирования экспертных систем.
- обеспечение глубокой профильной ориентации учащихся образовательных организаций города Москвы путем погружения в выбранное инженерное направление.

1.3. Категория обучающихся: учащиеся 10-11 инженерных классов образовательных организаций города Москвы.

1.4. Задачи программы:

- получение новых знаний и метапредметных компетенций;
- популяризация среди учащейся молодежи достижений современной науки и техники;
- помощь в профессиональном самоопределении на основе знакомства с инженерными школами МГТУ им. Н.Э. Баумана и перспективными направлениями инженерной деятельности;
- актуализация предпрофессиональных знаний в области инженерной деятельности;
- формирование инновационно-творческой компетенции обучающихся, познавательных потребностей учащихся в области экспертных систем и систем искусственного интеллекта;
- повышение мотивации к проектной, исследовательской и изобретательской деятельности в инженерно-технической областях.

1.5 Трудоемкость обучения:

- срок обучения – 36 аудиторных часов, 12 недель;

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, июнь-декабрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий: июнь-июль (внеучебный период), сентябрь – декабрь (внеучебное время).

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:
2.1. Знать: логические основы программирования, основные положения функциональной парадигмы, основы синтаксиса Prolog, LISP, Haskell

2.2. Уметь: разработка экспертных систем, написание программ с использованием функционального подхода, использование рекурентных определений, использование map-reduce, замена циклов

2.3. Приобрести навыки: разработки ЭС, разработки программ с использованием декларативного подхода.

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Базовые лекции в формате профессионального лектория «Введение в инженерную специальность. Основы инженерной деятельности»	18 час.
2.	Практические занятия по направлению Логическое и функциональное программирование (Prolog, Haskell, LISP)	18 час.
3.	Итоговое мероприятие	4 час.
	Итого:	36 час.

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Форма проведения занятия			
		Всего часов	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (указать конкретно):	
1.	Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной	2	2		

	деятельности в области создания военной техники				
2.	Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве	1	1		
3.	Современное состояние космической робототехники	2	2		
4.	Введение в космическую инженерию	2	2		
5.	Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления»	3	3		
6.	Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей	1	1		
7.	Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения	2	2		
8.	Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа	1	1		
9.	Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии	1	1		
10	Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области	2	2		

	«Лазерная техника и технологии»				
11	Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии»	1	1		
12	Знакомство с ЯП Prolog	3		3	Практическое занятие
13	Использование семантических сетей в современных задачах	3		3	Практическое занятие
14	Знакомство с ЯП LISP	3		3	Практическое занятие
15	Решение математических задач на LISP	3		3	Практическое занятие
16	Работа на ЯП Haskell	3		3	Практическое занятие
17	Решение традиционных задач нетрадиционным способом	3		3	Практическое занятие
18	Итоговое мероприятие:	4	Итоговое мероприятие: сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория; сдача зачета по итогам практических занятий по программе.		
ВСЕГО		36	18	18	

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий и т.д.	Содержание лекций, практических занятий, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
1.	Лекция 1.Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания вооружения и военной техники (2 час.)	Боевая экипировка военнослужащих (БЭВ). Основные понятия. Современная боевая экипировка военнослужащих "Ратник". Пять подсистем БЭВ. Система поражения боевой экипировки военнослужащих. Боевое стрелковое оружие и боевые патроны к стрелковому оружию, состоящие на вооружении Минобороны России. Функционирование боевых патронов и некоторые задачи решаемые инженерами-конструкторами при создании боевых патронов. Технологии массового производства патронов в России и за рубежом. Патронные заводы Российской Федерации. Задачи, решаемые инженерами-технологами и инженерами-конструкторами при создании технологий промышленного производства боевых патронов стрелкового оружия. Основы инженерных знаний, необходимые при создании боевых патронов стрелкового оружия.

2.	Лекция 2.Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве (1 час.)	Научные и инженерные основы создания робототехнических систем. Основные типы систем координат роботов: прямоугольная, полярная, ангулярная и их вариации. Классификация промышленных роботов по следующим параметрам: по типу управления, по технологическому применению, по грузоподъемности, типу используемых приводов и др. Преимущества использования роботов в промышленности (производительность труда, качество, гибкость производства и т.п.).
3.	Лекция 3.Современное состояние космической робототехники (2 час.)	Исследование и освоение космоса как исторически сложившаяся область применения робототехники. Основные виды, задачи, области применения космических роботов, а также особенности, отличающие их от других видов роботов. Развитие космических роботов, современные робототехнические комплексы для исследования и освоения космоса и перспективы их развития. Задачи роботов на борту Международной космической станции. Основное отличие американских марсоходов от советских луноходов.
4.	Лекция 4.Введение в космическую инженерию (2 час.)	Научные основы создания космических пилотируемых кораблей типа «Союз». РКК «Энергия» - ведущее предприятие России в области пилотируемой космонавтики. Построение пилотируемого космического корабля (ПКА), схема инженерной разработки и строительства корабля, этапы работ. Основные технические документы для проектирования и строительства ПКА. Характеристики корабля и его систем, технология изготовления корабля. Испытания космического корабля на Земле и в полете.
5.	Лекция 5.Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (3 час.)	Современные корпоративные системы управления. Задачи, решаемые при проектировании, внедрении и эксплуатации корпоративных систем обработки информации и управления. Примеры исследовательских задач.
6.	Лекция 6.Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей (1 час.)	Защита информации как область науки и техники. Нормативно-правовое регулирование защиты информации в Российской Федерации. Технологии защиты информации и области их применения. Технические средства защиты информации (антивирусы, системы обнаружения вторжения и др.). Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX.

7.	Лекция 7.Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения (2 час.)	Современный автомобиль как сложнейший технический объект, состоящий из десятков электронных, механических, пневматических и гидравлических систем, а также сотен и тысяч деталей. Актуальные задачи, требующие решения в современном автомобилестроении: – движение деформируемого колеса по твердой опорной поверхности; – системы автоматизированного проектирования в автомобилестроении; – разработка конструкции и расчет некоторых высокотехнологичных элементов колесных машин; – особенности элементов автомобиля из композиционных материалов.
8.	Лекция 8.Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа (1 час.)	Повышение уровня компетенций молодых инженеров как неотъемлемая часть научно-технического развития Страны. Молодежные проекты в области автомобилестроения. Проект «Родстер «КРЫМ». Перспективы развития беспилотного транспорта в России.
9.	Лекция 9.Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии (1 час.)	Третья научно-техническая – нанотехнологическая – революция. Квантовые объекты нанотехнологий: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки, углеродные нанотрубки. Их характеристики и предоставляемые ими возможности практического применения. Квантовые приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), атомно-силовой микроскоп (АСМ), оптический микроскоп ближнего поля (ОМБП). Принцип работы этих приборов и предоставляемые ими возможности. Перспективы нанотехнологий.
10.	Лекция 10.Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии» (2 час.)	Вклад академиков Российской Академии Наук Прохорова А.М. и Басова Н.Г. в развитие основ лазерной техники и технологий. Определение лазерного излучения, физические основы получения лазерного излучения, его свойства, его применение в различных областях жизнедеятельности человека.
11.	Лекция 11.Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии» (1 час.)	Междисциплинарные вопросы создания современной медицинской техники, этапы ее создания, объем требуемых знаний разработчика. Понятие биотехнической системы, ее обобщенная схема, характеристика элементов биотехнической системы, этапы проектирования биотехнических систем,

		проблемы, с которыми сталкивается разработчик современной медицинской техники и пути их решения.
12.	Практическое занятие 1. Знакомство с ЯП Prolog (3)	Изучение (закрепление) основ булевой логики, логики высказываний. Знакомство с нечёткой и многозначной логикой. Знакомство с семантическими сетями для представления знаний. Изучение синтаксиса языка программирования Prolog на примере on-line интерпретатора SWI-Prolog. Написание учебных программ, таких как поиск минимума, максимума, работа со списками (сортировка, удаление элементов, вставка элементов, поиск дублирующихся элементов, превращение в множество), работа с деревьями (вставка элемента, удаление). Работа с базами знаний, как со следующим эволюционным этапом развития баз данных.
13.	Практическое занятие 2. Использование семантических сетей в современных задачах (3)	Работа с базой фактов и написание собственных правил. Написание экспертных систем “Семья”, “Собственность”. Самостоятельный выбор предметной области и разработка собственной миниатюрной экспертной системы.
14.	Практическое занятие 3. Знакомство с ЯП LISP (3)	Знакомство с началами функционального языка программирования LISP, а также его математической основой. Знакомство обучающихся с функциональной парадигмой программирования. Получение (закрепление) знаний о составных частях программы (IDEF0, описание схем алгоритмов) Получение первичных навыков программирования на языке LISP. a) Точечные пары и работа с указателями (CAR и CDR). b) Списки. Представление в памяти. c) Сборщик мусора. Что такое? Зачем нужен? d) Что вместо циклов? Рекурсия и функционалы. e) Функции высших порядков. f) Применение LISP в реальных задачах. Написание собственных программ. g) Списки. Поиск минимума. Сортировка. Ассоциативные массивы. h) Рекурсия. Факториал. Числа Фибоначчи. Функционалы.
15.	Практическое занятие 4. Решение математических задач на языке LISP(3)	Знакомство обучающихся с функциональной парадигмой программирования.. Работа с матрицами: перемножение, транспонирование, сложение, нахождение определителя и пр.
16.	Практическое занятие 5. Знакомство с ЯП Haskell (3)	Функциональный язык со строгой типизацией, потомок ML и LISP, используется Microsoft Research. В данном курсе происходит знакомство с языком Haskell.

		a) Типы данных. b) Система вывода типов. c) Рекурсия. d) Частичное применение функций. e) Mapcar. f) Применение в реальных задачах.
17.	Практическое занятие 6. Решение традиционных задач нетрадиционным способом (3 час.)	Выбор и обоснование проектов. Применение и закрепление полученных знаний. Командная разработка.
	Рекомендуемая литература	
Основная Дополнительная		1. “Изучай Haskell во имя добра” Липовач М. 2. “ANSI-Common LISP” Пол Грэм 3. “Принцесса или тигр” Рэймонд М. Смаллиан
Электронные ресурсы		1. www.swi-prolog.org 2. http://learnyouahaskell.com

V. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Итоговое мероприятие
5.2.

Итоговое мероприятие по программе дополнительного образования включает две части:

1. сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория,
2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

1.По итогам проведения профессионального лектория обучающиеся отвечают на контрольные вопросы по всем темам лектория с обсуждением ответов на коллоквиуме (не менее 15 правильных ответов из 22 вопросов).

Контрольные вопросы для коллоквиума:

1) Каковы ключевые особенности движения колеса с пневматической шиной?
2) Чем обусловлена необходимость применения современных систем сквозного автоматизированного проектирования в автомобилестроении?
3) Какие конструктивные особенности элементов автомобиля из композиционных материалов требуют наличия у инженера-конструктора технологических компетенций?
4) Какое квантовое физическое явление лежит в основе работы основного прибора наноинженерии – сканирующего туннельного микроскопа?
Ответ: Квантовый туннельный эффект.
5) Какое разрешение позволяет получить СТМ?
Ответ: $\Delta z \sim 10^{-12}$ *м.*
6) В чём заключаются физические основы получения лазерного излучения?
7) Какие свойства лазерного луча обеспечивают широкое применение в науке и технике?

8) Что такое биотехническая система?
9) Перечислите основные этапы проектирования биотехнических систем.
10) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при проектировании боевых патронов стрелкового оружия?
11) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при создании технологий производства боевых патронов? Каковы основные барьеры развития молодого инженера как высококвалифицированного специалиста?
12) Возможно ли создание высокотехнологичного автомобиля в нашей стране?
13) Назовите основные виды космических роботов.
14) Какие задачи выполняют роботы на борту Международной космической станции?
15) В чем основное отличие американских марсоходов от советских луноходов с точки зрения управления этими роботами?
16) Какие выдвигаются требования к ПКА для обеспечения возможности работы в нем человека?
17) В каких внешних физических условиях предстоит находиться кораблю «Союз» в космосе?
18) Назовите состав бортовых систем ПКА типа «Союз».
19) Назовите основные этапы полета ПКА «Союз» для посещения космонавтами Международной космической станции.
20) Какие основные технические документы выпускаются для проектирования и при изготовлении ПКА?
21) Какие системы координат имеют роботы, которые вы знаете?
22) Какое преимущество получают предприятия от использования роботов?

2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе:

проведение коллоквиума с защитой и обсуждением выпускных работ школьников.

Темы проектов для выбора школьников:

1) «задача Эйнштейна»,
2) экспертная система лекарств,
3) экспертная система болезней,
4) экспертная система олимпиад,
5) реализация поразрядной сортировки,
6) реализация быстрой сортировки,
7) реализация сортировки пузырьком,
8) реализация бинарной сортировки,
9) реализация сортировки гномиком,
10) реализация сортировки расчёской,
11) реализация случайной сортировки,
12) определение принадлежности точки замкнутой области на плоскости,
13) поиск минимальной окружности,
14) поиск сферы наименьшего объёма,
15) поиск эллипсоида наименьшего объёма,
16) решение квадратного уравнения с использованием теоремы Виетта на Prolog,
17) проверка слов на палиндром,
18) нахождение значения функции Акурмана,
19) экспертная система для формализации документооборота,

20) составление расписания,
21) подбор научного руководителя для студента по определённой теме,
22) банковская экспертная система,
23) экспертная система для подсчёта членских взносов члена клуба,
24) подсчёт площади многоугольника, и т.д.

VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Материально-технические условия реализации программы

Дополнительное образование обучающихся проводится на экспериментально-лабораторной базе кафедры «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии» МГТУ им. Н.Э.Баумана в специализированных компьютерных аудиториях с выходом в сеть Интернет с доступом на сайт «repl.it» или с возможностью запускать SBCL, SWI-PROLOG, Haskell-2010.

6.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

ассистент кафедры ИУ7 _____ Строганов Ю. В.
научная степень, звания, должность *подпись* *расшифровка подписи автора*

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель научно-образовательного коллектива,
начальник отдела взаимодействия с профильными школами ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Зеленцова Н.Ф.
научная степень, звание, должность *подпись* *расшифровка подписи*

«15» мая 2018г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«15» мая 2018 г.

ПРОГРАММА

дополнительного образования обучающихся инженерных классов образовательных организаций города Москвы

«БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ - 3»:

Модуль 3.4 «Создание безопасной корпоративной облачной инфраструктуры»

Автор(ы): Директор НОЦ "Информационная безопасность" Зорин Е.Л.

Москва, 2018 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа направлена на:

– интеграцию общего и дополнительного образования в профильном инженерно-техническом обучении;

– сопровождение, научно-методическую и организационно-учебную поддержку образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе» с обучением школьников на экспериментально-лабораторной базе лабораторий и научно-образовательных центров мирового уровня в МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– обеспечение и расширение возможностей учащихся инженерных классов получать дополнительное образование по инновационным инженерным направлениям в технологической среде МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– формирование и развитие основных общепрофессиональных, предпрофессиональных, технологических, исследовательских, общекультурных компетенций как совокупность составляющих профессиональной компетентности будущих инженерных кадров.

Программа предусматривает получение учащимися инженерных классов дополнительных знаний в форме «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь» по следующему приоритетному направлению инженерной деятельности «Создание безопасной корпоративной среды».

–

1.2. Цель программы:

- поддержка инженерных классов в образовательных организациях города Москвы;
- повышение качества профильного инженерно-технического обучения школьников;
- формирование у школьников предпрофессиональных компетенций, необходимых для будущей инженерной деятельности;
- формирование знаний, умений и навыков самостоятельной проектной и исследовательской деятельности в области информационных технологий;
- обеспечение глубокой профильной ориентации учащихся образовательных организаций города Москвы путем погружения в выбранное инженерное направление;

1.3. Категория обучающихся: учащиеся 10-11 инженерных классов образовательных организаций города Москвы.

1.4. Задачи программы:

- получение новых знаний и метапредметных компетенций;
- популяризация среди учащейся молодежи достижений современной науки и техники;
- помощь в профессиональном самоопределении на основе знакомства с инженерными школами МГТУ им. Н.Э. Баумана и перспективными направлениями инженерной деятельности;
- актуализация предпрофессиональных знаний в области инженерной деятельности;
- формирование инновационно-творческой компетенции обучающихся, познавательных потребностей учащихся в области информационной безопасности;
- повышение мотивации к проектной, исследовательской и изобретательской деятельности в инженерно-технической областях;

1.5 Трудоемкость обучения:

- срок обучения – 36 аудиторных часов, 12 недель;

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, июнь-декабрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий: июнь-июль (внеучебный период), сентябрь – декабрь (внеучебное время).

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать: основы построения локальных сетей, архитектуру операционных систем

указываются знания, приобретенные в ходе освоения программы

2.2. Уметь: основы работы с компьютером

указываются умения, приобретенные в ходе освоения программы

2.3. Приобрести навыки: *по созданию корпоративной облачной среды*

указываются навыки, приобретенные в ходе освоения программы

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Базовые лекции в формате профессионального лектория «Введение в инженерную специальность. Основы инженерной деятельности»	18 час.
2.	Практические занятия по направлению «Создание безопасной корпоративной облачной инфраструктуры»	18 час.
3.	Итоговое мероприятие	4 час.
	Итого:	36 час.

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Форма проведения занятия			
		Всего часов	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (указать конкретно):	
1.	Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания военной техники	2	2		
2.	Современная робототехника. Роль	1	1		

	промышленной робототехники в современном производстве				
3.	Современное состояние космической робототехники	2	2		
4.	Введение в космическую инженерию	2	2		
5.	Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления»	3	3		
6.	Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей	1	1		
7.	Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения	2	2		
8.	Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа	1	1		
9.	Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии	1	1		
10.	Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии»	2	2		
11.	Научные основы инженерной деятельности в области	1	1		

	биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии»				
12.	Конфигурация серверной операционной системы	3		3	
13.	Создание единой системы хранения данных предприятия	3		3	
14.	Проектирование сетевой инфраструктуры предприятия	3		3	
15.	Конфигурация систем защиты ИТ-инфраструктуры	3		3	
16.	Общий доступ к файлам и папкам хранилища на уровне предприятия	3		3	
17.	Конфигурация корпоративного веб-портала предприятия	3		3	
18.	Итоговое мероприятие	4	Итоговое мероприятие: сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория; сдача зачета по итогам практических занятий по программе.		
ВСЕГО		36	18	18	

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий и т.д.	Содержание лекций, практических занятий, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
1.	Лекция 1.Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания вооружения и военной техники (2 час.)	Боевая экипировка военнослужащих (БЭВ). Основные понятия. Современная боевая экипировка военнослужащих "Ратник". Пять подсистем БЭВ. Система поражения боевой экипировки военнослужащих. Боевое стрелковое оружие и боевые патроны к стрелковому оружию, состоящие на вооружении Минобороны России. Функционирование боевых патронов и некоторые задачи решаемые инженерами-конструкторами при создании боевых патронов. Технологии массового производства патронов в России и за рубежом. Патронные заводы Российской Федерации. Задачи, решаемые инженерами-технологами и инженерами-конструкторами при создании технологий промышленного производства боевых патронов стрелкового оружия. Основы инженерных знаний, необходимые при создании боевых патронов стрелкового оружия.
2.	Лекция 2.Современная робототехника. Роль	Научные и инженерные основы создания робототехнических систем.

	промышленной робототехники в современном производстве (1 час.)	Основные типы систем координат роботов: прямоугольная, полярная, ангулярная и их вариации. Классификация промышленных роботов по следующим параметрам: по типу управления, по технологическому применению, по грузоподъемности, типу используемых приводов и др. Преимущества использования роботов в промышленности (производительность труда, качество, гибкость производства и т.п.).
3.	Лекция 3.Современное состояние космической робототехники (2 час.)	Исследование и освоение космоса как исторически сложившаяся область применения робототехники. Основные виды, задачи, области применения космических роботов, а также особенности, отличающие их от других видов роботов. Развитие космических роботов, современные робототехнические комплексы для исследования и освоения космоса и перспективы их развития. Задачи роботов на борту Международной космической станции. Основное отличие американских марсоходов от советских луноходов.
4.	Лекция 4.Введение в космическую инженерию (2 час.)	Научные основы создания космических пилотируемых кораблей типа «Союз». РКК «Энергия» - ведущее предприятие России в области пилотируемой космонавтики. Построение пилотируемого космического корабля (ПКА), схема инженерной разработки и строительства корабля, этапы работ. Основные технические документы для проектирования и строительства ПКА. Характеристики корабля и его систем, технология изготовления корабля. Испытания космического корабля на Земле и в полете.
5.	Лекция 5.Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (3 час.)	Современные корпоративные системы управления. Задачи, решаемые при проектировании, внедрении и эксплуатации корпоративных систем обработки информации и управления. Примеры исследовательских задач.
6.	Лекция 6.Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей (1 час.)	Защита информации как область науки и техники. Нормативно-правовое регулирование защиты информации в Российской Федерации. Технологии защиты информации и области их применения. Технические средства защиты информации (антивирусы, системы обнаружения вторжения и др.). Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX.
7.	Лекция 7.Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные	Современный автомобиль как сложнейший технический объект, состоящий из десятков электронных, механических, пневматических и гидравлических

	средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения (2 час.)	систем, а также сотен и тысяч деталей. Актуальные задачи, требующие решения в современном автомобилестроении: – движение деформируемого колеса по твердой опорной поверхности; – системы автоматизированного проектирования в автомобилестроении; – разработка конструкции и расчет некоторых высокотехнологичных элементов колесных машин; – особенности элементов автомобиля из композиционных материалов.
8.	Лекция 8.Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа (1 час.)	Повышение уровня компетенций молодых инженеров как неотъемлемая часть научно-технического развития Страны. Молодежные проекты в области автомобилестроения. Проект «Родстер «КРЫМ». Перспективы развития беспилотного транспорта в России.
9.	Лекция 9.Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии (1 час.)	Третья научно-техническая – нанотехнологическая – революция. Квантовые объекты нанотехнологий: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки, углеродные нанотрубки. Их характеристики и предоставляемые ими возможности практического применения. Квантовые приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), атомно-силовой микроскоп (АСМ), оптический микроскоп ближнего поля (ОМБП). Принцип работы этих приборов и предоставляемые ими возможности. Перспективы нанотехнологий.
10.	Лекция 10.Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии» (2 час.)	Вклад академиков Российской Академии Наук Прохорова А.М. и Басова Н.Г. в развитие основ лазерной техники и технологий. Определение лазерного излучения, физические основы получения лазерного излучения, его свойства, его применение в различных областях жизнедеятельности человека.
11.	Лекция 11.Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии» (1 час.)	Междисциплинарные вопросы создания современной медицинской техники, этапы ее создания, объем требуемых знаний разработчика. Понятие биотехнической системы, ее обобщенная схема, характеристика элементов биотехнической системы, этапы проектирования биотехнических систем, проблемы, с которыми сталкивается разработчик современной медицинской техники и пути их решения.

12.	Практическое занятие 1. Конфигурация серверной операционной системы (3 ч.)	Настройка базового VPS сервера предприятия: настройка сети, конфигурация файловой системы, настройках зеркал для обновления. Конфигурация удалённого доступа
13.	Практическое занятие 2. Создание единой системы хранения данных предприятия (3 ч.)	Настройка единой системы хранения на базе NAS системы Openfiler. Конфигурация распределённой файловой системы на двух жёстких дисках. Тестовая настройка RAID 0. Организация удалённого доступа для сотрудников предприятия по FTP, WebDAV, NFS.
14.	Практическое занятие 3. Проектирование сетевой инфраструктуры предприятия (3 ч.)	Варианты использования и базовой настройки коммутаторов Cisco. Стек коммутаторов. Анализ уязвимостей сетей и хостов с помощью Kali Linux.
15.	Практическое занятие 3. Конфигурация систем защиты ИТ-инфраструктуры (3 ч.)	Демонстрация систем защиты предприятия. Установка защищенного шлюза. Конфигурация VPN шлюза.
16.	Практическое занятие 4. Общий доступ к файлам и папкам хранилища на уровне предприятия (3 ч.)	Организация центральной системы хранения на основе Windows Server 2012 R2. Вариации конфигурации и обеспечение защищённого доступа к системе хранения предприятия.
17.	Практическое занятие 5. Конфигурация корпоративного веб-портала предприятия (3 ч.)	Установка Ubuntu Server. Конфигурация веб-сервера, сервера баз данных MySQL. Установка CMS движка.

V. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Итоговое мероприятие

Итоговое мероприятие по программе дополнительного образования включает две части:

1. сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория,
2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

1.По итогам проведения профессионального лектория обучающиеся отвечают на контрольные вопросы по всем темам лектория с обсуждением ответов на коллоквиуме (не менее 15 правильных ответов из 22 вопросов).

Контрольные вопросы для коллоквиума:

1) Каковы ключевые особенности движения колеса с пневматической шиной?

2) Чем обусловлена необходимость применения современных систем сквозного автоматизированного проектирования в автомобилестроении?

3) Какие конструктивные особенности элементов автомобиля из композиционных материалов требуют наличия у инженера-конструктора технологических компетенций?

4) Какое квантовое физическое явление лежит в основе работы основного прибора наноинженерии – сканирующего туннельного микроскопа?

Ответ: Квантовый туннельный эффект.

5) Какое разрешение позволяет получить СТМ?

Ответ: $\Delta z \sim 10^{-12}$ *м.*

6) В чём заключаются физические основы получения лазерного излучения?

7) Какие свойства лазерного луча обеспечивают широкое применение в науке и технике?
8) Что такое биотехническая система?
9) Перечислите основные этапы проектирования биотехнических систем.
10) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при проектировании боевых патронов стрелкового оружия?
11) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при создании технологий производства боевых патронов? Каковы основные барьеры развития молодого инженера как высококвалифицированного специалиста?
12) Возможно ли создание высокотехнологичного автомобиля в нашей стране?
13) Назовите основные виды космических роботов.
14) Какие задачи выполняют роботы на борту Международной космической станции?
15) В чем основное отличие американских марсоходов от советских луноходов с точки зрения управления этими роботами?
16) Какие выдвигаются требования к ПКА для обеспечения возможности работы в нем человека?
17) В каких внешних физических условиях предстоит находиться кораблю «Союз» в космосе?
18) Назовите состав бортовых систем ПКА типа «Союз».
19) Назовите основные этапы полета ПКА «Союз» для посещения космонавтами Международной космической станции.
20) Какие основные технические документы выпускаются для проектирования и при изготовлении ПКА?
21) Какие системы координат имеют роботы, которые вы знаете?
22) Какое преимущество получают предприятия от использования роботов?

2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе:
На зачете школьники отвечают на теоретический вопрос по изученным темам и выполняют практическое задание по тематике программы, что позволяет проконтролировать усвоение знаний и приобретение практических навыков по итогам изучения изучении программы.
Вопросы к зачету:

1. что такое процесс?
2. что такое поток?
3. Файл подкачки
4. Мэйнфрэйм
5. Что такое виртуальное адресное пространство?
6. Какая бывает классификация ФС?
7. Что такое журналируемые ФС? (до ext 2)
8. Отличие ext, ext2, ext3, ext 4
9. Зачем нужен журнал в журналируемой ФС?
10. NTFS
11. NFS
12. DFS
13. Что такое монтирование в ФС Linux?
14. Что такое виртуальная ФС?
15. Raid 0, 1, 10, 5, 6, 50
16. DAS хранилище
17. NAS

18. Отличие DAS от NAS
19. Минусы центральных систем хранения
20. Зачем нужна виртуализация для предприятия?
21. Что такое DRS?
22. vMotion
23. HA
24. отличие HDD от SSD
25. Гиперконвергентность
26. Программно-определяемая архитектура
27. распределенная автономная система
28. Линейное масштабирование
29. Гипервизор
30. SMB
31. HTTP/HTTPS
32. SSL
33. Как вы понимаете контейнеризацию?
34. Отличие контейнеризации от виртуализации
35. LXC
36. Docker
37. Что такое скрипты в Linux?
38. DNS
39. DHTP
40. IP
41. VLAN
42. LAN
43. MAC adres
44. NAT
45. WAN

Задания для практической части зачёта:

1. Настройка SSH доступа к VPS серверу
2. Собрать RAID-0 на базе Openfiler на виртуальной платформе
3. Настроить VPN соединение с виртуальным серверов
4. Сконфигурировать виртуальный шлюз предприятия
5. Настроить пул виртуальных гипервизоров на базе XenServer'ов
6. Сконфигурировать NFS хранилище на базе Windows Server 2012 R2
7. Настроить публичный FTP сервер
8. Сконфигурировать MySQL сервер
9. Настроить веб-сервер на базе Debian
10. Сконфигурировать Nginx на базе Ubuntu
11. Установить графический интерфейс на базе Ubuntu

VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

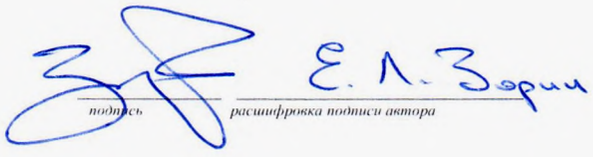
6.1. Материально-технические условия реализации программы

Дополнительное образование обучающихся проводится на экспериментально-лабораторной базе НОЦ «Информационная безопасность» МГТУ им. Н.Э.Баумана в специализированных аудиториях укомплектованных новейшим лабораторно-экспериментальным оборудованием: Ubuntu 14.01, Gnom, VirtualBox, KVM.

6.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

Занятия проводит Директор Научно-образовательного центра «Информационная безопасность»,заместитель руководителя НУК ИУ по информационной политики, имеющий большой опыт в своей области, а также опыт в работе со школьниками.

Автор(ы) программы:
Директор
Научно-образовательного центра
«Информационная безопасность»
научная степень, звания, должность



подпись *расшифровка подписи автора*

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель научно-образовательного коллектива мероприятия 4,
начальник отдела взаимодействия с профильными школами
ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н, доц. _____ Зеленцова Н.Ф.
научная степень, звание, должность *подпись* *расшифровка подписи*
«13» 11 2018г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«__» ___мая___ 2018 г.

ПРОГРАММА

дополнительного образования обучающихся инженерных классов образовательных организаций города Москвы

«БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ – 3»:

Модуль 3.5 «Техническое творчество и 3D моделирование»

Автор(ы): ассист. Власова Н.С.

Москва, 2018 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа направлена на:

– интеграцию общего и дополнительного образования в профильном инженерно-техническом обучении;

– сопровождение, научно-методическую и организационно-учебную поддержку образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе» с обучением школьников на экспериментально-лабораторной базе лабораторий и научно-образовательных центров мирового уровня в МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– обеспечение и расширение возможностей учащихся инженерных классов получать дополнительное образование по инновационным инженерным направлениям в технологической среде МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– формирование и развитие основных общепрофессиональных, предпрофессиональных, технологических, исследовательских, общекультурных компетенций как совокупность составляющих профессиональной компетентности будущих инженерных кадров.

Программа предусматривает получение учащимися инженерных классов дополнительных знаний в форме «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь» по следующему приоритетному направлению инженерной деятельности «3-D моделирование».

1.2. Цель программы:

- поддержка инженерных классов в образовательных организациях города Москвы;
- повышение качества профильного инженерно-технического обучения школьников;
- формирование у школьников предпрофессиональных компетенций, необходимых для будущей инженерной деятельности;
- формирование знаний, умений и навыков самостоятельной проектной и исследовательской деятельности в области технического творчества и компьютерного твердотельного моделирования;
- обеспечение глубокой профильной ориентации учащихся образовательных организаций города Москвы путем погружения в выбранное инженерное направление.

1.3. Категория обучающихся: учащиеся 10-11 инженерных классов образовательных организаций города Москвы.

1.4. Задачи программы:

- получение новых знаний и метапредметных компетенций;
- популяризация среди учащейся молодежи достижений современной науки и техники;
- помощь в профессиональном самоопределении на основе знакомства с инженерными школами МГТУ им. Н.Э. Баумана и перспективными направлениями инженерной деятельности;
- актуализация предпрофессиональных знаний в области инженерной деятельности;
- формирование инновационно-творческой компетенции обучающихся, познавательных потребностей учащихся в области компьютерного твердотельного моделирования и технического творчества;
- повышение мотивации к проектной, исследовательской и изобретательской деятельности в инженерно-технической областях;

- овладение навыками работы с базовыми инструментами твердотельного моделирования в программе SolidWorks.

1.5 Трудоемкость обучения:

- срок обучения – 36 аудиторных часов, 12 недель;

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, июнь-декабрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий: июнь-июль (внеучебный период), сентябрь – декабрь (внеучебное время).

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать: основы инженерной графики и трехмерного моделирования

2.2. Уметь: применять творческий подход при решении технических задач, использовать для решения задач технического моделирования компьютерные средства геометрического моделирования

2.3. Приобрести навыки: работы в компьютерной среде твердотельного моделирования

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Базовые лекции в формате профессионального лектория «Введение в инженерную специальность. Основы инженерной деятельности»	18 час.
2.	Практические занятия: мастер-классы, интерактивные презентации по разделам курса	18 час.
3.	Итоговое мероприятие: выполнение практического задания, тест	4 час.
	Итого:	36 час.

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Форма проведения занятия			
		Всего часов	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (указать конкретно):	
1.	Введение в инженерную специальность. Научные	2	2		

	основы инженерной деятельности в области создания военной техники				
2.	Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве	1	1		
3.	Современное состояние космической робототехники	2	2		
4.	Введение в космическую инженерию	2	2		
5.	Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления»	3	3		
6.	Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей	1	1		
7.	Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения	2	2		
8.	Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа	1	1		
9.	Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии	1	1		
10	Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной	2	2		

	деятельности в области «Лазерная техника и технологии»				
11	Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии»	1	1		
12	Основы 3D моделирования на компьютере. Часть 1	3	-	3	
13	Основы 3D моделирования на компьютере. Часть 2	3	-	3	
14	От чертежа к компьютерной модели. Визуализации модели	3	-	3	
15	Сборка деталей	3	-	3	
16	Техническое творчество средствами SolidWorks	6	-	6	
17	Итоговое мероприятие	4	Итоговое мероприятие: сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория; сдача зачета по итогам практических занятий по программе.		
ВСЕГО		36	18	18	

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий и т.д.	Содержание лекций, практических занятий, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
1.	Лекция 1.Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания вооружения и военной техники (2 час.)	Боевая экипировка военнослужащих (БЭВ). Основные понятия. Современная боевая экипировка военнослужащих "Ратник". Пять подсистем БЭВ. Система поражения боевой экипировки военнослужащих. Боевое стрелковое оружие и боевые патроны к стрелковому оружию, состоящие на вооружении Минобороны России. Функционирование боевых патронов и некоторые задачи решаемые инженерами-конструкторами при создании боевых патронов. Технологии массового производства патронов в России и за рубежом. Патронные заводы Российской Федерации. Задачи, решаемые инженерами-технологами и инженерами-конструкторами при создании технологий промышленного производства боевых патронов стрелкового оружия. Основы инженерных знаний, необходимые при создании

		боевых патронов стрелкового оружия.
2.	Лекция 2.Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве (1 час.)	Научные и инженерные основы создания робототехнических систем. Основные типы систем координат роботов: прямоугольная, полярная, ангулярная и их вариации. Классификация промышленных роботов по следующим параметрам: по типу управления, по технологическому применению, по грузоподъемности, типу используемых приводов и др. Преимущества использования роботов в промышленности (производительность труда, качество, гибкость производства и т.п.).
3.	Лекция 3.Современное состояние космической робототехники (2 час.)	Исследование и освоение космоса как исторически сложившаяся область применения робототехники. Основные виды, задачи, области применения космических роботов, а также особенности, отличающие их от других видов роботов. Развитие космических роботов, современные робототехнические комплексы для исследования и освоения космоса и перспективы их развития. Задачи роботов на борту Международной космической станции. Основное отличие американских марсоходов от советских луноходов.
4.	Лекция 4.Введение в космическую инженерию (2 час.)	Научные основы создания космических пилотируемых кораблей типа «Союз». РКК «Энергия» - ведущее предприятие России в области пилотируемой космонавтики. Построение пилотируемого космического корабля (ПКА), схема инженерной разработки и строительства корабля, этапы работ. Основные технические документы для проектирования и строительства ПКА. Характеристики корабля и его систем, технология изготовления корабля. Испытания космического корабля на Земле и в полете.
5.	Лекция 5.Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (3 час.)	Современные корпоративные системы управления. Задачи, решаемые при проектировании, внедрении и эксплуатации корпоративных систем обработки информации и управления. Примеры исследовательских задач.
6.	Лекция 6.Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей (1 час.)	Защита информации как область науки и техники. Нормативно-правовое регулирование защиты информации в Российской Федерации. Технологии защиты информации и области их применения. Технические средства защиты информации (антивирусы, системы обнаружения вторжения и др.).

		Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX.
7.	Лекция 7.Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения (2 час.)	Современный автомобиль как сложнейший технический объект, состоящий из десятков электронных, механических, пневматических и гидравлических систем, а также сотен и тысяч деталей. Актуальные задачи, требующие решения в современном автомобилестроении: – движение деформируемого колеса по твердой опорной поверхности; – системы автоматизированного проектирования в автомобилестроении; – разработка конструкции и расчет некоторых высокотехнологичных элементов колесных машин; – особенности элементов автомобиля из композиционных материалов.
8.	Лекция 8.Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа (1 час.)	Повышение уровня компетенций молодых инженеров как неотъемлемая часть научно-технического развития Страны. Молодежные проекты в области автомобилестроения. Проект «Родстер «КРЫМ». Перспективы развития беспилотного транспорта в России.
9.	Лекция 9.Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии (1 час.)	Третья научно-техническая – нанотехнологическая – революция. Квантовые объекты нанотехнологий: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки, углеродные нанотрубки. Их характеристики и предоставляемые ими возможности практического применения. Квантовые приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), атомно-силовой микроскоп (АСМ), оптический микроскоп ближнего поля (ОМБП). Принцип работы этих приборов и предоставляемые ими возможности. Перспективы нанотехнологий.
10.	Лекция 10.Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии» (2 час.)	Вклад академиков Российской Академии Наук Прохорова А.М. и Басова Н.Г. в развитие основ лазерной техники и технологий. Определение лазерного излучения, физические основы получения лазерного излучения, его свойства, его применение в различных областях жизнедеятельности человека.
11.	Лекция 11.Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская	Междисциплинарные вопросы создания современной медицинской техники, этапы ее создания, объем требуемых знаний разработчика. Понятие биотехнической системы, ее обобщенная схема,

	техника и технологии» (1 час.)	характеристика элементов биотехнической системы, этапы проектирования биотехнических систем, проблемы, с которыми сталкивается разработчик современной медицинской техники и пути их решения.
12.	Практическое занятие 1. Основы 3D моделирования на компьютере. Часть 1 (3 часа)	Основы работы в SolidWorks. Основные принципы работы в программе. Настройки программы. Основные команды и панели инструментов. Понятие эскиза и его создание. Создание объемной модели из эскиза. Редактирование модели и эскиза. Настройка отображения детали.
13.	Практическое занятие 2. Основы 3D моделирования на компьютере. Часть 2 (3 часа)	Основы работы в SolidWorks. Создание деталей из плоского контура. Основные операции для создания тел путем добавления и удаления материала. Дополнительные инструменты при создании эскизов и твердотельных моделей. Создание объемной модели и ее редактирование.
14.	Практическое занятие 3. От чертежа к компьютерной модели. Визуализация модели (3 часа)	Связь инженерной графики и компьютерного моделирования. Работа с чертежом детали: чтение чертежа и его доработка. Построение трехмерной модели детали компьютерными средствами. Визуализация модели детали в программе: назначение цвета, материала, условий освещения и пр.
15.	Практическое занятие 4. Сборка деталей (3 часа)	Понятие сборки в программе SolidWorks. Сборка моделей из деталей «цифрового конструктора». Условия сопряжений деталей в сборке. Приемы сборки моделей из деталей. Настройка сборки и редактирование внешнего вида. Мастер-класс по созданию модели условного автомобиля с использованием навыков и знаний, полученных на практических занятиях.
16.	Практическое занятие 5. Техническое творчество средствами SolidWorks (6 часов)	Создание модели детали (подставки, органайзера, шахматных фигур, др.) в программе SolidWorks. Разработка идеи, создание эскиза на бумаге, воплощение в программе: применение творческого подхода к проектированию, а также применение навыков, полученных на практических занятиях.
17.	Итоговое занятие (2 часа)	Итоговое практическое задание: создание сборки – трехмерной инсталляции из созданных в SolidWorks деталей по картинам авангардистов в качестве одной из проекций сборки. Тест для оценки усвоения имеющихся знаний, а также знаний, полученных в ходе практических занятий.
	Рекомендуемая литература	
Основная		1. SolidWorks 2016: Трехмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей: учебное пособие / В.Н. Гузненков, П.А. Журбенко, Т.П. Бондарева. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 124 с.
Электронные ресурсы		1. Руководство для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

	https://www.solidworks.com/sw/docs/Student_WB_2011_RUS.pdf - (дата обращения: 13.06.2018). 2. Сайт SolidWorks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.solidworks.ru/ - (дата обращения: 13.06.2018).

V. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Итоговое мероприятие

Итоговое мероприятие по программе дополнительного образования включает две части:

1. сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория,
2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

1.По итогам проведения профессионального лектория обучающиеся отвечают на контрольные вопросы по всем темам лектория с обсуждением ответов на коллоквиуме (не менее 15 правильных ответов из 22 вопросов).

Контрольные вопросы для коллоквиума:

1) Каковы ключевые особенности движения колеса с пневматической шиной?
2) Чем обусловлена необходимость применения современных систем сквозного автоматизированного проектирования в автомобилестроении?
3) Какие конструктивные особенности элементов автомобиля из композиционных материалов требуют наличия у инженера-конструктора технологических компетенций?
4) Какое квантовое физическое явление лежит в основе работы основного прибора наноинженерии – сканирующего туннельного микроскопа?
Ответ: Квантовый туннельный эффект.
5) Какое разрешение позволяет получить СТМ?
Ответ: $\Delta z \sim 10^{-12}$ *м.*
6) В чём заключаются физические основы получения лазерного излучения?
7) Какие свойства лазерного луча обеспечивают широкое применение в науке и технике?
8) Что такое биотехническая система?
9) Перечислите основные этапы проектирования биотехнических систем.
10) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при проектировании боевых патронов стрелкового оружия?
11) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при создании технологий производства боевых патронов? Каковы основные барьеры развития молодого инженера как высококвалифицированного специалиста?
12) Возможно ли создание высокотехнологичного автомобиля в нашей стране?
13) Назовите основные виды космических роботов.
14) Какие задачи выполняют роботы на борту Международной космической станции?
15) В чем основное отличие американских марсоходов от советских луноходов с точки зрения управления этими роботами?
16) Какие выдвигаются требования к ПКА для обеспечения возможности работы в нем человека?
17) В каких внешних физических условиях предстоит находиться кораблю «Союз» в космосе?

18) Назовите состав бортовых систем ПКА типа «Союз».

19) Назовите основные этапы полета ПКА «Союз» для посещения космонавтами Международной космической станции.

20) Какие основные технические документы выпускаются для проектирования и при изготовлении ПКА?

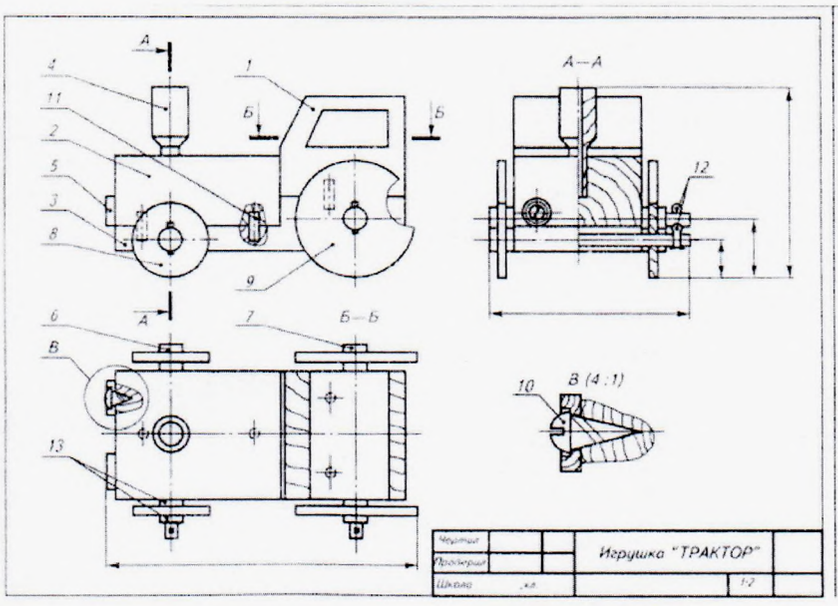
21) Какие системы координат имеют роботы, которые вы знаете?

22) Какое преимущество получают предприятия от использования роботов?

2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

На зачете обучающиеся выполняют практическое задание и отвечают на контрольные вопросы для проверки усвоения полученных знаний и умений.

1. Задание для итогового занятия: самостоятельное создание деталей и сборки из них средствами SolidWorks:



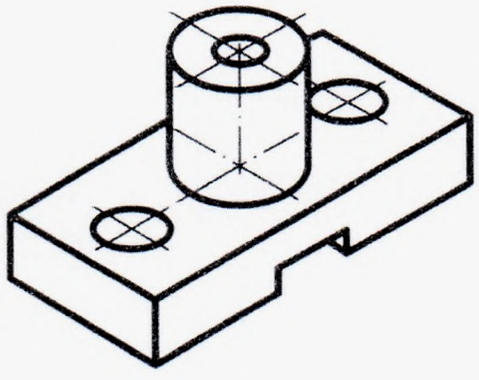
Поз.	Наименование	Кол.	Матер.
1	Кабина	1	Дерево
2	Моторная часть	1	Дерево
3	Основание	1	Дерево
4	Выхлопная труба	1	Дерево
5	Фара	2	Дерево
6	Ось передних колес	1	Дерево
7	Ось задних колес	1	Дерево
8	Колесо переднее	2	Дерево
9	Колесо заднее	2	Дерево
10	Шуруп	2	Сталь
11	Штифт	4	Дерево
12	Шплинт	2	Сталь
13	Шайба	6	Дерево

Игрушка "ТРАКТОР"

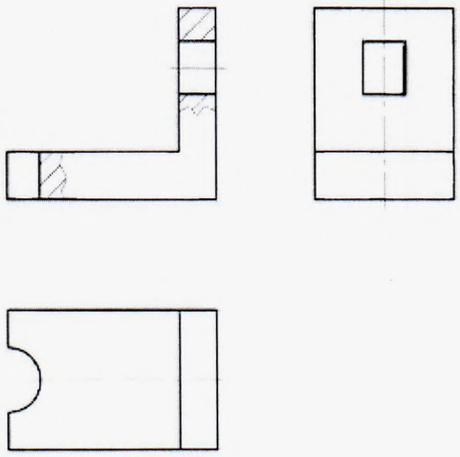
2. Контрольные вопросы для оценки усвоения знаний (2 варианта).

Вариант № 1.

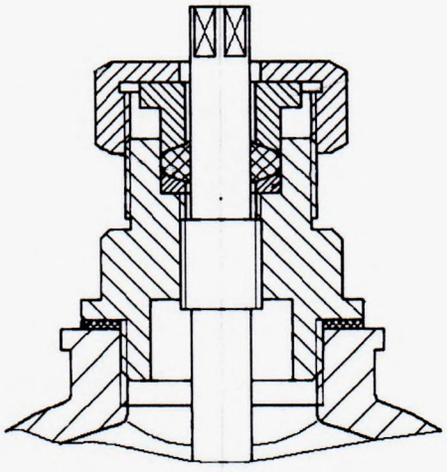
Задание №1. Построить три вида детали.



Задание №2. Построить изометрическую проекцию.

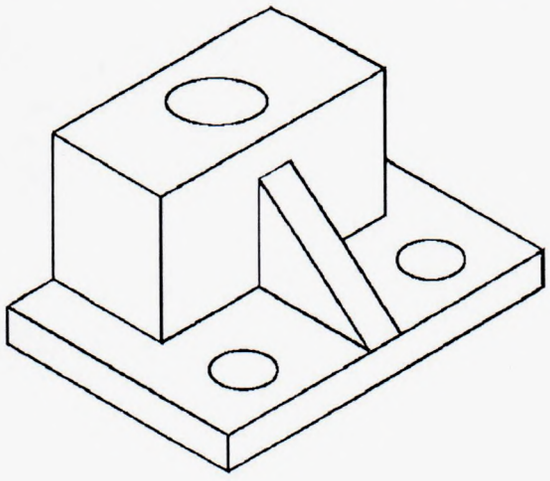


Задание №3. Сколько деталей входит в состав сборочной единицы? Пронумеровать детали.

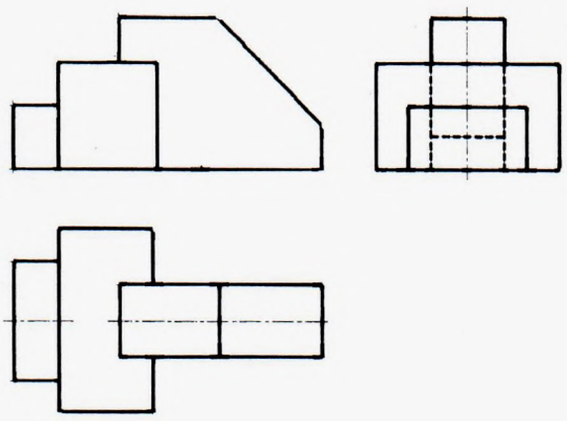


Вариант №2.

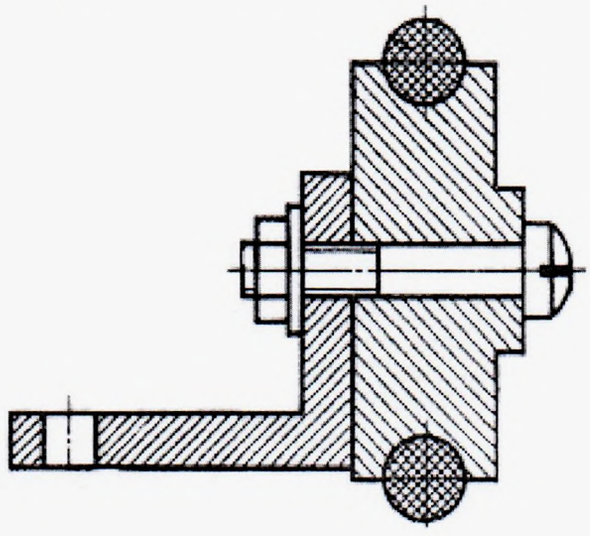
Задание №1. Построить три вида детали (все отверстия сквозные).



Задание №2. Построить изометрическую проекцию.



Задание №3. Сколько деталей входит в состав сборочной единицы? Пронумеровать детали.



VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Материально-технические условия реализации программы

Дополнительное образование обучающихся проводится на экспериментально-лабораторной базе кафедры СМ-6 «Ракетные и импульсные системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана, а также в Вычислительном центре Научно-учебного комплекса «Специальное машиностроение» (НУК СМ). Аудиторный фонд, где будут проводиться занятия, оборудован всеми необходимыми техническими средствами обучения. Материально-техническое обеспечение занятий включает наличие компьютерной базы с выходом в Интернет, мультимедийные проекторы, а также необходимое программное обеспечение для выполнения обучающимися проектных работ

6.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

В выполнении программы участвуют молодые кадры, имеющие опыт в области информационных технологий, компьютерного моделирования, автоматизированного проектирования, а также опыт проведения занятий с обучающимися профильных инженерных классов московских школ.

Автор(ы) программы:

Власова Наталья Сергеевна, ассистент кафедры СМ-6 «Ракетные и импульсные системы»

_____ Власова Н.С.
подпись *расшифровка подписи автора*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива,
начальник отдела взаимодействия с профильными школами ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана

_____ Зеленцова Н.Ф.
подпись *расшифровка подписи автора*
«15» мая 2018г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«15» мая 2018 г.

ПРОГРАММА

дополнительного образования обучающихся инженерных классов образовательных организаций города Москвы

«БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ - 3»:

Модуль 3.6 « Введение в цифровую обработку сигналов»

Автор (ы): старш. преп. Мыкольников Я.В.

Москва, 2018 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа направлена на:

– интеграцию общего и дополнительного образования в профильном инженерно-техническом обучении;

– сопровождение, научно-методическую и организационно-учебную поддержку образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе» с обучением школьников на экспериментально-лабораторной базе лабораторий и научно-образовательных центров мирового уровня в МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– обеспечение и расширение возможностей учащихся инженерных классов получать дополнительное образование по инновационным инженерным направлениям в технологической среде МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– формирование и развитие основных общепрофессиональных, предпрофессиональных, технологических, исследовательских, общекультурных компетенций как совокупность составляющих профессиональной компетентности будущих инженерных кадров.

Программа предусматривает получение учащимися инженерных классов дополнительных знаний в форме «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь» по следующему приоритетному направлению инженерной деятельности «Приборостроение и радиотехника».

–

1.2. Цель программы:

- поддержка инженерных классов в образовательных организациях города Москвы;
- повышение качества профильного инженерно-технического обучения школьников;
- формирование у школьников предпрофессиональных компетенций, необходимых для будущей инженерной деятельности;
- формирование знаний, умений и навыков самостоятельной проектной и исследовательской деятельности в области цифровой обработки сигналов и радиотехники;
- формирование у школьников представление о принципах цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах с целью предпрофессиональной ориентации;
- обеспечение глубокой профильной ориентации учащихся образовательных организаций города Москвы путем погружения в выбранное инженерное направление;

1.3. Категория обучающихся: учащиеся 10-11 инженерных классов образовательных организаций города Москвы.

1.4. Задачи программы:

- получение новых знаний и метапредметных компетенций;
- популяризация среди учащейся молодежи достижений современной науки и техники;
- помощь в профессиональном самоопределении на основе знакомства с инженерными школами МГТУ им. Н.Э. Баумана и перспективными направлениями инженерной деятельности;
- актуализация предпрофессиональных знаний в области инженерной деятельности;
- формирование инновационно-творческой компетенции обучающихся, познавательных потребностей учащихся в области цифровой обработки сигналов и радиотехники;

- повышение мотивации к проектной, исследовательской и изобретательской деятельности в инженерно-технической областях;
- знакомство на примере цифровых устройств и систем с общими принципами цифровой обработки, особенностями разработки цифровых радиотехнических систем и устройств;
- получение учащимися на практических занятиях первичных навыков работы с измерительными приборами,
- получение учащимися представлением о радиотехнической специальности на примере работы программно-определяемой радиосистемы (SDR приемника).

1.5 ***Трудоемкость обучения:***

- срок обучения – 36 аудиторных часов, 12 недель;

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, июнь-декабрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий: июнь-июль (внеучебный период), сентябрь – декабрь (внеучебное время).

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать*:* основные понятия и термины, в том числе на английском языке, описывающие элементы техники цифровой обработки сигналов, основы цифровой обработки сигналов назначение, характеристики и принцип работы основных узлов цифровых и микропроцессорных устройств и возможные пути их реализации, взаимосвязь алгоритмов цифровой обработки с основным математическим аппаратом, полученным и изученным в рамках школьной программы, устройство цифровых и программно-определяемых радиосистем.

2.2. Уметь*:* составлять функциональные и принципиальные схемы цифровых и микропроцессорных устройств, анализировать характеристики цифровых устройств обработки сигналов, Выполнять математический расчет и моделирование цифровых фильтров с КИХ и БИХ по типовой методике с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

2.3. Приобрести навыки*: расчета и проектирования цифровых фильтров, синтеза цифровых фильтров с конечной и бесконечной импульсными характеристиками, исследования характеристик цифровых устройств с помощью измерительных приборов, анализа и обработки теоретических и экспериментальных результатов моделирования и макетирования цифровых устройств.*

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Базовые лекции в формате профессионального лектория «Введение в инженерную специальность. Основы инженерной деятельности»	18 час.

2.	Практические занятия: исследования аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразователей на лабораторных макетах экспериментального оборудования кафедры РЛ1 МГТУ им. Н.Э. Баумана, изучение методов расчета и проектирования цифровых устройств, исследование цифровых устройств с конечной импульсной характеристикой, исследование рекурсивных алгоритмов цифровой обработки сигналов, демонстрация принципов работы программно-определяемой радиосистемы.	18 час.
3.	Итоговое мероприятие	4 час.
	Итого:	36 час.

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Форма проведения занятия			
		Всего часов	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (указать конкретно):	
1.	Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания военной техники	2	2		
2.	Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве	1	1		
3.	Современное состояние космической робототехники	2	2		
4.	Введение в космическую инженерию	2	2		
5.	Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления»	3	3		
6.	Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей	1	1		
7.	Введение в инженерную специальность	2	2		

	«Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения				
8.	Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа	1	1		
9.	Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии	1	1		
10.	Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии»	2	2		
11.	Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии»	1	1		
12.	Цифровая обработка, ее место в современной науке и технике.	3		3	Элементная база и состав цифровых устройств. Демонстрация цифровых устройств, электронных компонентов.
13.	Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования (АЦП/ЦАП).	3		3	Непрерывный и цифровой сигналы. Принципы и особенности работы АЦП и ЦАП.
14.	Основы проектирования и разработки цифрового фильтра.	3		3	Демонстрация средств разработки и моделирования цифровых устройств.
15.	Цифровые устройства с рекурсивными и нерекурсивными алгоритмами (БИХ/КИХ фильтры).	3		3	Исследование характеристик цифровых интеграторов, дифференцирующих цепей, полосовых фильтров.

16.	Программно-определяема система Ettus Research B200.	3		3	Демонстрация работы SDR системы Ettus Research B200 на примере простых алгоритмов цифровой обработки
17.	Программно-определяема система NI USRP-2901 (2944R).	3		3	Демонстрация работы SDR системы NI USRP-2901 (2944R) на примере простых алгоритмов приема и передачи сигналов.
18.	Итоговое мероприятие	4	Итоговое мероприятие: сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория; сдача зачета по итогам практических занятий по программе.		
ВСЕГО		36	18	18	

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий и т.д.	Содержание лекций, практических занятий, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
1.	Лекция 1.Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания вооружения и военной техники (2 час.)	Боевая экипировка военнослужащих (БЭВ). Основные понятия. Современная боевая экипировка военнослужащих "Ратник". Пять подсистем БЭВ. Система поражения боевой экипировки военнослужащих. Боевое стрелковое оружие и боевые патроны к стрелковому оружию, состоящие на вооружении Минобороны России. Функционирование боевых патронов и некоторые задачи решаемые инженерами-конструкторами при создании боевых патронов. Технологии массового производства патронов в России и за рубежом. Патронные заводы Российской Федерации. Задачи, решаемые инженерами-технологами и инженерами-конструкторами при создании технологий промышленного производства боевых патронов стрелкового оружия. Основы инженерных знаний, необходимые при создании боевых патронов стрелкового оружия.
2.	Лекция 2.Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве (1 час.)	Научные и инженерные основы создания робототехнических систем. Основные типы систем координат роботов: прямоугольная, полярная, ангулярная и их вариации. Классификация промышленных роботов по следующим параметрам: по типу управления, по технологическому применению, по грузоподъемности, типу используемых приводов и др.

		Преимущества использования роботов в промышленности (производительность труда, качество, гибкость производства и т.п.).
3.	Лекция 3.Современное состояние космической робототехники (2 час.)	Исследование и освоение космоса как исторически сложившаяся область применения робототехники. Основные виды, задачи, области применения космических роботов, а также особенности, отличающие их от других видов роботов. Развитие космических роботов, современные робототехнические комплексы для исследования и освоения космоса и перспективы их развития. Задачи роботов на борту Международной космической станции. Основное отличие американских марсоходов от советских луноходов.
4.	Лекция 4.Введение в космическую инженерию (2 час.)	Научные основы создания космических пилотируемых кораблей типа «Союз». РКК «Энергия» - ведущее предприятие России в области пилотируемой космонавтики. Построение пилотируемого космического корабля (ПКА), схема инженерной разработки и строительства корабля, этапы работ. Основные технические документы для проектирования и строительства ПКА. Характеристики корабля и его систем, технология изготовления корабля. Испытания космического корабля на Земле и в полете.
5.	Лекция 5.Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (3 час.)	Современные корпоративные системы управления. Задачи, решаемые при проектировании, внедрении и эксплуатации корпоративных систем обработки информации и управления. Примеры исследовательских задач.
6.	Лекция 6.Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей (1 час.)	Защита информации как область науки и техники. Нормативно-правовое регулирование защиты информации в Российской Федерации. Технологии защиты информации и области их применения. Технические средства защиты информации (антивирусы, системы обнаружения вторжения и др.). Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX.
7.	Лекция 7.Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения (2 час.)	Современный автомобиль как сложнейший технический объект, состоящий из десятков электронных, механических, пневматических и гидравлических систем, а также сотен и тысяч деталей. Актуальные задачи, требующие решения в современном автомобилестроении: – движение деформируемого колеса по твердой опорной поверхности; – системы автоматизированного проектирования в

		автомобилестроении; – разработка конструкции и расчет некоторых высокотехнологичных элементов колесных машин; – особенности элементов автомобиля из композиционных материалов.
8.	Лекция 8.Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа (1 час.)	Повышение уровня компетенций молодых инженеров как неотъемлемая часть научно-технического развития Страны. Молодежные проекты в области автомобилестроения. Проект «Родстер «КРЫМ». Перспективы развития беспилотного транспорта в России.
9.	Лекция 9.Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии (1 час.)	Третья научно-техническая – нанотехнологическая – революция. Квантовые объекты нанотехнологий: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки, углеродные нанотрубки. Их характеристики и предоставляемые ими возможности практического применения. Квантовые приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), атомно-силовой микроскоп (АСМ), оптический микроскоп ближнего поля (ОМБП). Принцип работы этих приборов и предоставляемые ими возможности. Перспективы нанотехнологий.
10.	Лекция 10.Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии» (2 час.)	Вклад академиков Российской Академии Наук Прохорова А.М. и Басова Н.Г. в развитие основ лазерной техники и технологий. Определение лазерного излучения, физические основы получения лазерного излучения, его свойства, его применение в различных областях жизнедеятельности человека.
11.	Лекция 11.Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии» (1 час.)	Междисциплинарные вопросы создания современной медицинской техники, этапы ее создания, объем требуемых знаний разработчика. Понятие биотехнической системы, ее обобщенная схема, характеристика элементов биотехнической системы, этапы проектирования биотехнических систем, проблемы, с которыми сталкивается разработчик современной медицинской техники и пути их решения.
12.	Практическое занятие 1. Цифровая обработка, ее место в современной науке и технике. (3 часа)	Определение цифровой обработки. История возникновения цифровой обработки. Введение в электронику. Компоненты и схемы в цифровой технике (резистор, конденсатор, диод, транзистор, микросхемы). Виды сигналов, математическое описание сигналов. Непрерывные и дискретные сигналы. Описание во

		временной и частотной областях. Математические абстракции как инструмент описания цифровых устройств.
13.	Практическое занятие 2. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования (АЦП/ЦАП). (3 часа)	Непрерывные, импульсные и дискретные (цифровые) сигналы. Формирователи непрерывных сигналов. Генератор синусоиды – лабораторный генератор сигналов стандартной формы. Формирователь импульсных сигналов, мультивибратор в роли генератора импульсного сигнала. Параметры и режимы работы. Дискретизация и квантование непрерывных сигналов. Теорема Котельникова. Аналого-цифровое преобразование. Ошибки квантования и особенности дискретизации. Наблюдение и исследование процессов преобразования аналогового сигнала в цифровой вид и обратного преобразования. Свойства цифрового преобразования.
14.	Практическое занятие 3. Основы проектирования и разработки цифрового фильтра. (3 часа)	Математические основы и аппарат цифровых устройств. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа. Z-преобразование. Дискретное преобразование Фурье/Быстрое преобразование Фурье. Программные средства математического моделирования и расчета цифровых систем.
15.	Практическое занятие 4. Цифровые устройства с рекурсивными и нерекурсивными алгоритмами (БИХ/КИХ фильтры). (3 часа)	Методы описания процессов в цифровых фильтрах, их отличие от фильтров непрерывных сигналов. Импульсная характеристика и системная функция ЦФ, их связь с характеристиками непрерывных фильтров. Нерекурсивные фильтры – фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ фильтры). Структурная схема алгоритма фильтра. Плюсы и минусы нерекурсивных фильтров. Рекурсивные фильтры – фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ фильтры). Структурная схема алгоритма фильтра. Устойчивость фильтров. Плюсы и минусы рекурсивных фильтров. Теоретический расчет цифрового фильтра и его реализация на лабораторном макете. Анализ и сравнения характеристик.
16.	Практическое занятие 5. Программно-определяема система Ettus Research B200. (3 часа)	Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС): устройство и принцип работы. Основные производители ПЛИС. Особенности использования, преимущества и недостатки. Программное обеспечение для создания устройств на ПЛИС. Цифровые сигнальные процессоры (ЦСП). Технология программно-определяемой радиосистемы. Программные средства GNU-radio для разработки цифровой обработки на SDR платформе. Реализация алгоритмов приема сигналов на платформе Ettus Research B200. Реализация алгоритмов передачи сигналов на платформе Ettus Research B200.
17.	Практическое занятие 6. Программно-определяема система NI USRP-2901 (2944R).	Программные средства National Instruments (NI) LabView, LabView Communications для разработки цифровой обработки на SDR платформе NI USRP-2901, NI USRP-2944R. Реализация алгоритмов приема сигналов на платформе NI USRP-2901, NI USRP-2944R.

	(3 часа)	Реализация алгоритмов передачи сигналов на платформе NI USRP-2901, NI USRP-2944R.
	Рекомендуемая литература	
Основная Дополнительная		1. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. — 2-е. — СПб.: Питер, 2007. — С. 751. — ISBN 5-469-00816-9. 2. Юкио Сато Без паники! Цифровая обработка сигналов. Додэка XXI, 2010. — 176 с. ISBN 978-5-94120-251-5, ISBN 4-274-08674-7. 3. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. — М.: Мир, 1978. — 848 с. 4. Солонина А.И., Клионский Д.М., Меркучева Т.В., Перов С.Н., Цифровая обработка сигналов и MATLAB, 2013г. 5. Загидуллин Р.Ш. LabView в исследованиях и разработках. Справочное издание. — М.: «Горячая линия-Телеком», 2005. — 352 с., ISBN 5-93517-211-9 6. Загидуллин Р.Ш. Multisim, LabVIEW и Signal Express. Практика автоматизированного проектирования электронных устройств. Справочное издание. — М.: «Горячая линия-Телеком», 2009. — 366 с., ISBN 978-5-9912-0022-6 7. Стивен Смит Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников. Додэка XXI, 2008. — 720 с. ISBN 978-5-94120-145-7, ISBN 0-750674-44-X
Электронные ресурсы		1. Узнайте, как программировать на LabVIEW, электронный ресурс. Режим доступа: https://www.litres.ru/l-g-beliovskaya/uznayte-kak-programmirovat-na-labview/ (Дата обращения 15.06.2018). 2. Электронный ресурс компании National Instruments. Режим доступа: http://www.ni.com/ru-ru.html (Дата обращения 15.06.2018). 3. Электронный ресурс портала по LabView. Режим доступа: http://labviewportal.ru/viewforum.php?f=42&sid=9030db15d3d795b0167fe5823bd33328 (Дата обращения 15.06.2018). 4. Электронный ресурс проекта GNU Radio. Режим доступа: http://gnuradio.ru/ru/ (Дата обращения 15.06.2018).

V. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Итоговое мероприятие

Итоговое мероприятие по программе дополнительного образования включает две части:

1. сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория,
2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

1.По итогам проведения профессионального лектория обучающиеся отвечают на контрольные вопросы по всем темам лектория с обсуждением ответов на коллоквиуме (не менее 15 правильных ответов из 22 вопросов).

Контрольные вопросы для коллоквиума:

1) Каковы ключевые особенности движения колеса с пневматической шиной?
2) Чем обусловлена необходимость применения современных систем сквозного автоматизированного проектирования в автомобилестроении?
3) Какие конструктивные особенности элементов автомобиля из композиционных материалов требуют наличия у инженера-конструктора технологических компетенций?
4) Какое квантовое физическое явление лежит в основе работы основного прибора наноинженерии – сканирующего туннельного микроскопа?
Ответ: Квантовый туннельный эффект.
5) Какое разрешение позволяет получить СТМ?
Ответ: $\Delta z \sim 10^{-12}$ *м.*
6) В чём заключаются физические основы получения лазерного излучения?
7) Какие свойства лазерного луча обеспечивают широкое применение в науке и технике?
8) Что такое биотехническая система?
9) Перечислите основные этапы проектирования биотехнических систем.
10) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при проектировании боевых патронов стрелкового оружия?
11) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при создании технологий производства боевых патронов? Каковы основные барьеры развития молодого инженера как высококвалифицированного специалиста?
12) Возможно ли создание высокотехнологичного автомобиля в нашей стране?
13) Назовите основные виды космических роботов.
14) Какие задачи выполняют роботы на борту Международной космической станции?
15) В чем основное отличие американских марсоходов от советских луноходов с точки зрения управления этими роботами?
16) Какие выдвигаются требования к ПКА для обеспечения возможности работы в нем человека?
17) В каких внешних физических условиях предстоит находиться кораблю «Союз» в космосе?
18) Назовите состав бортовых систем ПКА типа «Союз».
19) Назовите основные этапы полета ПКА «Союз» для посещения космонавтами Международной космической станции.
20) Какие основные технические документы выпускаются для проектирования и при изготовлении ПКА?
21) Какие системы координат имеют роботы, которые вы знаете?

22) Какое преимущество получают предприятия от использования роботов?

2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе:

На предпоследнем занятии по модулю школьники получают индивидуальные задания. Каждое задание состоит из набора исходных данных для расчета коэффициентов цифрового фильтра (частоты дискретизации для всех фильтров; отношения постоянной времени цифрового фильтра к длительности периода дискретизации для дифференцирующей/интегрирующей цепочки, полосы пропускания и резонансной частоты для полосового фильтра). В соответствии с выданными учебно-методическим обеспечением (методическое пособие по расчету цифровых фильтров) и расчетным файлом для САПР Mathcad школьники должны выполнить расчет коэффициентов заданных цифровых фильтров. На последнем занятии школьники на лабораторном стенде проверяют работоспособность своих цифровых фильтров, сравнивают расчетные и экспериментальные характеристики цифровых фильтров.

Пример задания №1. Цифровой фильтр, эквивалентный интегрирующей цепи.

Исходные данные:

частота дискретизации 10 кГц, отношение постоянной времени фильтра к периоду частоты дискретизации равно восьми.

Алгоритм решения задания.

Вначале делается расчет коэффициентов цифрового фильтра для нерекурсивной схемы, количество коэффициентов для такого типа фильтра ограничивается условием точности реализации (количество звеньев фильтра, для которого погрешность импульсной характеристики не будет превышать 5%, должно быть не более 10). При выполнении этого условия тип фильтра – нерекурсивный (фильтр с конечной импульсной характеристикой). В противном случае фильтр должен быть построен по рекурсивной схеме (фильтр с бесконечной импульсной характеристикой).

При необходимости делается расчет коэффициентов фильтра для рекурсивной схемы.

Примечание. Как правило, по нерекурсивной схеме строятся фильтры с отношением постоянной времени фильтра к периоду частоты дискретизации около 1 и меньше. При многократном превышении постоянной времени фильтра частоты дискретизации фильтр реализуется по рекурсивной схеме.

Затем рассчитанные значения коэффициентов, значение частоты дискретизации, тип фильтра, необходимо ввести в специализированную программу лабораторного стенда. Программа передает данные в лабораторный макет цифрового фильтра и инициирует его работу. На вход макета подается сигнал с функционального генератора, выход подключается к цифровому осциллографу для наблюдения временных осциллограмм. По осциллограммам измеряется постоянная времени фильтра и сравнивается с заданной в условии.

Далее школьник объясняет и защищает полученные результаты расчетов и эксперимента.

VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Материально-технические условия реализации программы

Проектно-исследовательское обучение школьников проводится на экспериментально-лабораторной базе кафедры «Радиоэлектронные системы и устройства» (РЛ1) МГТУ им. Н.Э. Баумана, укомплектованной современным лабораторно-экспериментальным оборудованием.

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов учебных занятий.

Занятия проводятся в учебной лаборатории кафедры РЛ1 «Радиоэлектронные системы и устройства» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Материально-техническое обеспечение занятий включает наличие компьютерной базы с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, а также следующее лабораторно-экспериментальное оборудование:

- учебно-лабораторный макет цифрового фильтра,
- учебно-лабораторный макет АЦП/ЦАП,
- программно-определяема система NI USRP-2901 (2944R),
- программно-определяема система Ettus Research B200,
- программные средства разработки и моделирования NI LabView.

6.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

В выполнении программы участвуют кадры высшей квалификации, имеющие большой научно-педагогический опыт в области подготовки студентов по специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Мыкольников Яков Владимирович – старший преподаватель кафедры РЛ1 Радиоэлектронные системы и устройства» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Имеет педагогический стаж более 10 лет, автор более 40 научных и учебно-методических работ в области систем обработки сигналов и спутниковых навигационных систем.

Автор(ы) программы:
старш. преп-ль Мыкольников Я.В. _____ Мыкольников Я.В.
научная степень, звания, должность *подпись* *расшифровка подписи автора*

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель научно-образовательного коллектива мероприятия 4,
начальник отдела взаимодействия с профильными школами
ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н, доц. _____ Зеленцова Н.Ф.
научная степень, звание, должность *подпись* *расшифровка подписи*

«15» мая 2018г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«15» мая 2018 г.

ПРОГРАММА

дополнительного образования обучающихся инженерных классов образовательных организаций города Москвы

«БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ - 3»:

Модуль 3.7 «Инженерное проектирование изделий в системе CAD и их прототипирование»

Автор (ы): Гаврюшин С.С.,
д.т.н., проф.,
зав. каф. "Компьютерные системы автоматизации производства"

Москва, 2018 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа направлена на:

– интеграцию общего и дополнительного образования в профильном инженерно-техническом обучении;

– сопровождение, научно-методическую и организационно-учебную поддержку образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе» с обучением школьников на экспериментально-лабораторной базе лабораторий и научно-образовательных центров мирового уровня в МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– обеспечение и расширение возможностей учащихся инженерных классов получать дополнительное образование по инновационным инженерным направлениям в технологической среде МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– формирование и развитие основных общепрофессиональных, предпрофессиональных, технологических, исследовательских, общекультурных компетенций как совокупность составляющих профессиональной компетентности будущих инженерных кадров.

Программа предусматривает получение учащимися инженерных классов дополнительных знаний в форме «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь» по следующему приоритетному направлению инженерной деятельности «Логическое и функциональное программирование».

–

1.2. Цель программы:

- поддержка инженерных классов в образовательных организациях города Москвы;
- повышение качества профильного инженерно-технического обучения школьников;
- формирование у школьников предпрофессиональных компетенций, необходимых для будущей инженерной деятельности;
- формирование знаний, умений и навыков самостоятельной проектной и исследовательской деятельности в области искусственного интеллекта и проектирования экспертных систем.
- обеспечение глубокой профильной ориентации учащихся образовательных организаций города Москвы путем погружения в выбранное инженерное направление.

1.3. Категория обучающихся: учащиеся 10-11 инженерных классов образовательных организаций города Москвы.

1.4. Задачи программы:

- получение новых знаний и метапредметных компетенций;
- популяризация среди учащейся молодежи достижений современной науки и техники;
- помощь в профессиональном самоопределении на основе знакомства с инженерными школами МГТУ им. Н.Э. Баумана и перспективными направлениями инженерной деятельности;
- актуализация предпрофессиональных знаний в области инженерной деятельности;
- формирование инновационно-творческой компетенции обучающихся, познавательных потребностей учащихся в области экспертных систем и систем искусственного интеллекта;
- повышение мотивации к проектной, исследовательской и изобретательской деятельности в инженерно-технической областях.

1.5 Трудоемкость обучения:

- срок обучения – 36 аудиторных часов, 12 недель;

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, июнь-декабрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий: июнь-июль (внеучебный период), сентябрь – декабрь (внеучебное время).

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:
2.1. Знать: _ ГОСТ ЕСКД, правила оформления чертежей, методы проектирования, основные операции выполнения 3D-модели, устройство 3D-принтера, принцип работы 3D-принтера

2.2. Уметь: _читать чертежи, выполнять чертежи, проектировать объекты в системе CAD, обрабатывать 3D-модели в слайсере, выполнять пуско-наладочные работы для 3D-принтеров, производить постобработку напечатанных изделий

2.3. Приобрести навыки: *3D-моделирования, выполнения чертежей в CAD-системе Autodesk Inventor, соединения созданных деталей в один сборочный узел, нстройки и наладки 3D-принтера, подготовки задания для 3D-принтера*

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Базовые лекции в формате профессионального лектория «Введение в инженерную специальность. Основы инженерной деятельности»	18 час.
2.	Практические занятия по направлению «Инженерное проектирование изделий в системе CAD и их прототипирование»	18 час.
3.	Итоговое мероприятие	4 час.
	Итого:	36 час.

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Форма проведения занятия			
		Всего часов	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (указать конкретно):	
1.	Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области	2	2		

	создания военной техники				
2.	Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве	1	1		
3.	Современное состояние космической робототехники	2	2		
4.	Введение в космическую инженерию	2	2		
5.	Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления»	3	3		
6.	Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей	1	1		
7.	Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения	2	2		
8.	Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа	1	1		
9.	Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии	1	1		
10.	Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и	2	2		

	технологии»				
11.	Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии»	1	1		
12.	Знакомство с AutoDesk Inventor, работа с 2D-эскизами	3		3	Практикум
	Эскизируемые элементы. Работа с 3D-моделями	3		3	Практикум
13.	Практическое занятие 3. Создание сборок и чертежей, наложенные элементы	3		3	Практикум
14.	Введение в аддитивное производство	3		3	Практикум
15.	Работа с аддитивными станками	3		3	Практикум
16.	Создание проекта в САПР	3		3	Практикум
17.	Итоговое мероприятие	4	Итоговое мероприятие: сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория; сдача зачета по итогам практических занятий по программе.		
ВСЕГО		36	18	18	

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий и т.д.	Содержание лекций, практических занятий, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
1.	Лекция 1.Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания вооружения и военной техники (2 час.)	Боевая экипировка военнослужащих (БЭВ). Основные понятия. Современная боевая экипировка военнослужащих "Ратник". Пять подсистем БЭВ. Система поражения боевой экипировки военнослужащих. Боевое стрелковое оружие и боевые патроны к стрелковому оружию, состоящие на вооружении Минобороны России. Функционирование боевых патронов и некоторые задачи решаемые инженерами-конструкторами при создании боевых патронов. Технологии массового производства патронов в России и за рубежом. Патронные заводы Российской Федерации. Задачи, решаемые инженерами-технологами и инженерами-конструкторами при создании технологий промышленного производства боевых патронов стрелкового оружия. Основы инженерных знаний, необходимые при создании боевых патронов стрелкового оружия.

2.	Лекция 2.Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве (1 час.)	Научные и инженерные основы создания робототехнических систем. Основные типы систем координат роботов: прямоугольная, полярная, ангулярная и их вариации. Классификация промышленных роботов по следующим параметрам: по типу управления, по технологическому применению, по грузоподъемности, типу используемых приводов и др. Преимущества использования роботов в промышленности (производительность труда, качество, гибкость производства и т.п.).
3.	Лекция 3.Современное состояние космической робототехники (2 час.)	Исследование и освоение космоса как исторически сложившаяся область применения робототехники. Основные виды, задачи, области применения космических роботов, а также особенности, отличающие их от других видов роботов. Развитие космических роботов, современные робототехнические комплексы для исследования и освоения космоса и перспективы их развития. Задачи роботов на борту Международной космической станции. Основное отличие американских марсоходов от советских луноходов.
4.	Лекция 4.Введение в космическую инженерию (2 час.)	Научные основы создания космических пилотируемых кораблей типа «Союз». РКК «Энергия» - ведущее предприятие России в области пилотируемой космонавтики. Построение пилотируемого космического корабля (ПКА), схема инженерной разработки и строительства корабля, этапы работ. Основные технические документы для проектирования и строительства ПКА. Характеристики корабля и его систем, технология изготовления корабля. Испытания космического корабля на Земле и в полете.
5.	Лекция 5.Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (3 час.)	Современные корпоративные системы управления. Задачи, решаемые при проектировании, внедрении и эксплуатации корпоративных систем обработки информации и управления. Примеры исследовательских задач.
6.	Лекция 6.Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей (1 час.)	Защита информации как область науки и техники. Нормативно-правовое регулирование защиты информации в Российской Федерации. Технологии защиты информации и области их применения. Технические средства защиты информации (антивирусы, системы обнаружения вторжения и др.). Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX.
7.	Лекция 7.Введение в	Современный автомобиль как сложнейший технический

	инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения (2 час.)	объект, состоящий из десятков электронных, механических, пневматических и гидравлических систем, а также сотен и тысяч деталей. Актуальные задачи, требующие решения в современном автомобилестроении: – движение деформируемого колеса по твердой опорной поверхности; – системы автоматизированного проектирования в автомобилестроении; – разработка конструкции и расчет некоторых высокотехнологичных элементов колесных машин; – особенности элементов автомобиля из композиционных материалов.
8.	Лекция 8.Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа (1 час.)	Повышение уровня компетенций молодых инженеров как неотъемлемая часть научно-технического развития Страны. Молодежные проекты в области автомобилестроения. Проект «Родстер «КРЫМ». Перспективы развития беспилотного транспорта в России.
9.	Лекция 9.Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии (1 час.)	Третья научно-техническая – нанотехнологическая – революция. Квантовые объекты нанотехнологий: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки, углеродные нанотрубки. Их характеристики и предоставляемые ими возможности практического применения. Квантовые приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), атомно-силовой микроскоп (АСМ), оптический микроскоп ближнего поля (ОМБП). Принцип работы этих приборов и предоставляемые ими возможности. Перспективы нанотехнологий.
10.	Лекция 10.Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии» (2 час.)	Вклад академиков Российской Академии Наук Прохорова А.М. и Басова Н.Г. в развитие основ лазерной техники и технологий. Определение лазерного излучения, физические основы получения лазерного излучения, его свойства, его применение в различных областях жизнедеятельности человека.
11.	Лекция 11.Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии» (1 час.)	Междисциплинарные вопросы создания современной медицинской техники, этапы ее создания, объем требуемых знаний разработчика. Понятие биотехнической системы, ее обобщенная схема, характеристика элементов биотехнической системы, этапы проектирования биотехнических систем, проблемы, с которыми сталкивается разработчик

		современной медицинской техники и пути их решения.
12.	Практическое занятие 1. Знакомство с AutoDesk Inventor, работа с 2D-эскизами (3)	Знакомство с интерфейсом программы, областью её применения и возможностями. Создание 2D-эскиза. Основные элементы эскиза. Наложение размерных и геометрических зависимостей Инструмент SketchDoktor. Редактирование эскизов.
13.	Практическое занятие 2. Эскизируемые элементы. Работа с 3D-моделями (3)	Основные понятия, плоскости построения эскизов. Требование к эскизам. Списки параметров для элементов "Выдавливание" и "Вращение" Требования к эскизам. Списки параметров для элементов «Лофт» и «Сдвиг»
14.	Практическое занятие 3. Создание сборок и чертежей, наложенные элементы (3)	Фаски, скругления, отверстия, массивы, зеркальное отображение, перенос, копирование, оболочка. Основные настройки документа типа «Сборка». Наложение и редактирование пространственных зависимостей. Создание и редактирование компонентов в контексте сборки. Настройки чертежей. Создание и редактирование видов и разрезов. Простановка размеров.
15.	Практическое занятие 4. Ввведение в аддитивное производство (3)	Подготовка модели, созданной в программе Autodesk Inventor для печати на принтере Picaso 3D Знакомство с аддитивным станком Picaso Xpro. Знакомство со слайсерами Выбор параметров в слайсере для производства
16.	Практическое занятие 5. Работа с аддитивными станками (3)	Заправка пластика, калибровка платформы для печати Выбор материалов для печати, знакомство с свойствами Концепция проекта, эскизное проектирование
17.	Практическое занятие 6. Создание проекта в САПР(3)	Проектирование в САПР Изготовление прототипа
	Рекомендуемая литература	
Основная Дополнительная		1. “Основы проектирования в Autodesk Inventor” Зиновьев Д. 2. “3D-печать с нуля” Горьков Д. 3. Руководство по эксплуатации 3D-принтера PICASO 3D Designer XPRO
Электронные ресурсы		1. http://3dtoday.ru/ 2. https://autocad-lessons.ru/

V. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Итоговое мероприятие

Итоговое мероприятие по программам дополнительного образования включает две части:

1. сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория,
2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

1.По итогам проведения профессионального лектория обучающиеся отвечают на контрольные вопросы по всем темам лектория с обсуждением ответов на коллоквиуме (не менее 15 правильных ответов из 22 вопросов).

Контрольные вопросы для коллоквиума:

1) Каковы ключевые особенности движения колеса с пневматической шиной?
2) Чем обусловлена необходимость применения современных систем сквозного автоматизированного проектирования в автомобилестроении?
3) Какие конструктивные особенности элементов автомобиля из композиционных материалов требуют наличия у инженера-конструктора технологических компетенций?
4) Какое квантовое физическое явление лежит в основе работы основного прибора наноинженерии – сканирующего туннельного микроскопа?
Ответ: Квантовый туннельный эффект.
5) Какое разрешение позволяет получить СТМ?
Ответ: $\Delta z \sim 10^{-12}$ *м.*
6) В чём заключаются физические основы получения лазерного излучения?
7) Какие свойства лазерного луча обеспечивают широкое применение в науке и технике?
8) Что такое биотехническая система?
9) Перечислите основные этапы проектирования биотехнических систем.
10) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при проектировании боевых патронов стрелкового оружия?
11) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при создании технологий производства боевых патронов? Каковы основные барьеры развития молодого инженера как высококвалифицированного специалиста?
12) Возможно ли создание высокотехнологичного автомобиля в нашей стране?
13) Назовите основные виды космических роботов.
14) Какие задачи выполняют роботы на борту Международной космической станции?
15) В чем основное отличие американских марсоходов от советских луноходов с точки зрения управления этими роботами?
16) Какие выдвигаются требования к ПКА для обеспечения возможности работы в нем человека?
17) В каких внешних физических условиях предстоит находиться кораблю «Союз» в космосе?
18) Назовите состав бортовых систем ПКА типа «Союз».
19) Назовите основные этапы полета ПКА «Союз» для посещения космонавтами Международной космической станции.
20) Какие основные технические документы выпускаются для проектирования и при изготовлении ПКА?
21) Какие системы координат имеют роботы, которые вы знаете?

22) Какое преимущество получают предприятия от использования роботов?

2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе:

Используя полученные знания, навыки и умения школьники должны спроектировать в системе CAD механизм согласно предложенному техническому заданию (см. приложение № 1 к программе), произвести работы по настройке, наладке и запуска процесса печати в 3D-принтере смоделированных объектов, а также произвести сборку механизма и его тестирование.

VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Материально-технические условия реализации программы

Дополнительное образование обучающихся проводится на экспериментально-лабораторной базе «Отдела развития научно-технического творчества» ГБПОУ «1-й МОК» с использованием 3D-принтеров Picaso Designer XPRO, ПО Autodesk Inventor Pro 2018 и слайсера Polygon.

6.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

Указать обеспеченность программы преподавательскими кадрами, указать ученую степень, научное звание или опыт деятельности в соответствующей профессиональной области и т.д.:

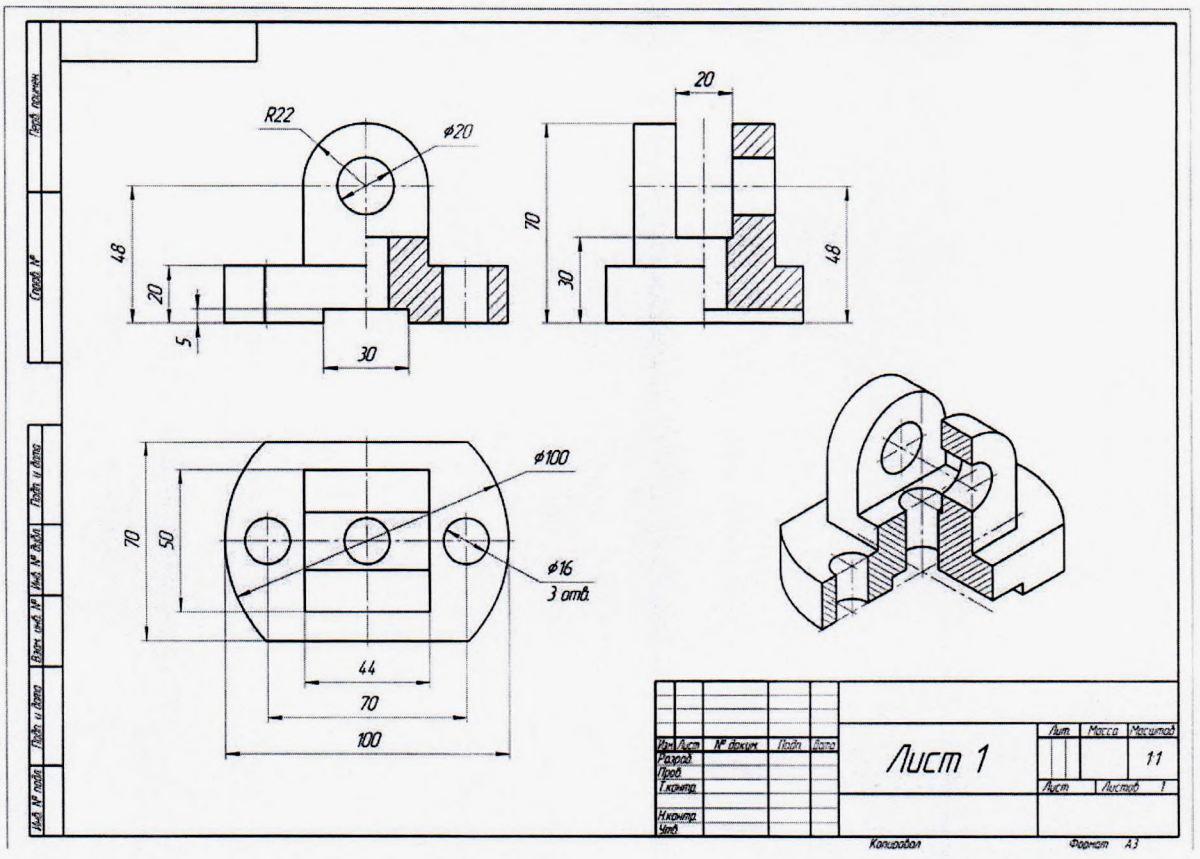
Автор(ы) программы:

Заведующий кафедрой РК9 _____ Гаврюшин Сергей Сергеевич.

научная степень, звания, должность *подпись* *расшифровка подписи автора*

Приложение № 1 к программе «Инженерное проектирование изделий в системе CAD и их прототипирование»

Пример технического задания
для зачета по итогам практических занятий по программе:



1) Выполнить 3D-модель по предложенному чертежу.
2) Подготовить 3D-принтер к печати
3) Напечатать модель.

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель научно-образовательного коллектива мероприятия 4,
начальник отдела взаимодействия с профильными школами
ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н, доц. _____ _____ Зеленцова Н.Ф. .
научная степень, звание, должность *подпись* *расшифровка подписи*

«15» мая 2018г.

,

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
профессионального образования
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«17» мая 2018 г.

ПРОГРАММА

дополнительного образования обучающихся инженерных классов образовательных организаций города Москвы

«БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ - 3»:

Модуль 3.8 «Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве»

Автор(ы): к.т.н., доцент Бошляков А. А.,
к.т.н., доцент Рубцов В. И.,
ассист. Коновалов К.В.

Москва, 2018 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа направлена на:

– интеграцию общего и дополнительного образования в профильном инженерно-техническом обучении;

– сопровождение, научно-методическую и организационно-учебную поддержку образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе» с обучением школьников на экспериментально-лабораторной базе лабораторий и научно-образовательных центров мирового уровня в МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– обеспечение и расширение возможностей учащихся инженерных классов получать дополнительное образование по инновационным инженерным направлениям в технологической среде МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– формирование и развитие основных общепрофессиональных, предпрофессиональных, технологических, исследовательских, общекультурных компетенций как совокупность составляющих профессиональной компетентности будущих инженерных кадров.

Программа предусматривает получение учащимися инженерных классов дополнительных знаний в форме «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь» по следующему приоритетному направлению инженерной деятельности «мехатроника и робототехника».

–

1.2. Цель программы:

- поддержка инженерных классов в образовательных организациях города Москвы;
- повышение качества профильного инженерно-технического обучения школьников;
- формирование у школьников предпрофессиональных компетенций, необходимых для будущей инженерной деятельности;
- формирование знаний, умений и навыков самостоятельной проектной и исследовательской деятельности в области робототехники и мехатроники;
- обеспечение глубокой профильной ориентации учащихся образовательных организаций города Москвы путем погружения в выбранное инженерное направление;

1.3. Категория обучающихся: учащиеся 10-11 инженерных классов образовательных организаций города Москвы.

1.4. Задачи программы:

- получение новых знаний и метапредметных компетенций;
- популяризация среди учащейся молодежи достижений современной науки и техники;
- помощь в профессиональном самоопределении на основе знакомства с инженерными школами МГТУ им. Н.Э. Баумана и перспективными направлениями инженерной деятельности;
- актуализация предпрофессиональных знаний в области инженерной деятельности;
- формирование инновационно-творческой компетенции обучающихся, познавательных потребностей учащихся в области робототехники и мехатроники;
- повышение мотивации к проектной, исследовательской и изобретательской деятельности в инженерно-технической областях;

1.5 Трудоемкость обучения:

- срок обучения – 36 аудиторных часов, 12 недель;

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, июнь-декабрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий: июнь-июль (внеучебный период), сентябрь – декабрь (внеучебное время).

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать:

- основную классификацию робототехнических комплексов, их возможности и сферы использования;
- конструкцию и основные части робототехнических комплексов;
- основные блоки библиотеки SIMULINK в среде программирования MatLab и их возможности;
- основные блоки библиотеки SimMechanics в среде программирования.

2.2. Уметь:

- исследовать динамические процессы в робототехнических системах,
- планировать траекторию движения манипуляционного робота и шагающего робота.

2.3. Приобрести навыки:

- работы в среде программирования MatLab;
- командной и индивидуальной работы.

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Базовые лекции в формате профессионального лектория «Введение в инженерную специальность. Основы инженерной деятельности»	18 час.
2.	Практические занятия по тематике программы	18 час.
3.	Итоговое мероприятие	4 час.
	Итого:	36 час.

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Форма проведения занятия			
		Всего часов	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (указать конкретно):	
1.	Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной	2	2		

	деятельности в области создания военной техники				
2.	Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве	1	1		
3.	Современное состояние космической робототехники	2	2		
4.	Введение в космическую инженерию	2	2		
5.	Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления»	3	3		
6.	Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей	1	1		
7.	Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения	2	2		
8.	Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа	1	1		
9.	Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии	1	1		
10.	Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области	2	2		

	«Лазерная техника и технологии»				
11.	Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии»	1	1		
12.	ЗНАКОМСТВО С MATLAB И SIMULINK	3		3	
13.	ПОСТРОЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ МАНИПУЛЯТОРА	3		3	
14.	ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ШАГАЮЩИХ РОБОТОВ. РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ШАГАЮЩЕГО РОБОТА	3		3	
15.	РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СОВРЕМЕННЫХ МАНИПУЛЯТОРОВ, НА ПРИМЕРЕ МАНИПУЛЯТОРА KUKA	3		3	
16.	ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СОВРЕМЕННЫХ ШАГАЮЩИХ РОБОТОВ, НА ПРИМЕРЕ РОБОТА BIG DOG	3		3	
17.	РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ШАГАНИЯ ДЛЯ ЧЕТЫРЁХНОГОГО ШАГАЮЩЕГО РОБОТА BIG DOG	3		3	
18.	Итоговое мероприятие	4	Итоговое мероприятие: сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория; сдача зачета по итогам практических занятий по программе.		
ВСЕГО		36	18	18	

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий и т.д.	Содержание лекций, практических занятий, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
1.	*Лекция 1.Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания вооружения и военной техники (2 час.)*	*Боевая экипировка военнослужащих (БЭВ). Основные понятия. Современная боевая экипировка военнослужащих "Ратник". Пять подсистем БЭВ. Система поражения боевой экипировки военнослужащих. Боевое стрелковое оружие и боевые патроны к стрелковому оружию, состоящие на вооружении Минобороны России. Функционирование боевых патронов и некоторые задачи решаемые инженерами-конструкторами при создании боевых патронов. Технологии массового производства патронов в России и за рубежом. Патронные заводы Российской Федерации. Задачи, решаемые инженерами-технологами и инженерами-конструкторами при создании технологий промышленного производства боевых патронов стрелкового оружия. Основы инженерных знаний, необходимые при создании боевых патронов стрелкового оружия.*
2.	*Лекция 2.Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве (1 час.)*	*Научные и инженерные основы создания робототехнических систем. Основные типы систем координат роботов: прямоугольная, полярная, ангулярная и их вариации. Классификация промышленных роботов по следующим параметрам: по типу управления, по технологическому применению, по грузоподъемности, типу используемых приводов и др. Преимущества использования роботов в промышленности (производительность труда, качество, гибкость производства и т.п.).*
3.	*Лекция 3.Современное состояние космической робототехники (2 час.)*	*Исследование и освоение космоса как исторически сложившаяся область применения робототехники. Основные виды, задачи, области применения космических роботов, а также особенности, отличающие их от других видов роботов. Развитие космических роботов, современные робототехнические комплексы для исследования и освоения космоса и перспективы их развития. Задачи роботов на борту Международной космической станции. Основное отличие американских марсоходов от советских луноходов.*
4.	*Лекция 4.Введение в*	*Научные основы создания космических пилотируемых*

	космическую инженерию (2 час.)	*кораблей типа «Союз».* *РКК «Энергия» - ведущее предприятие России в области пилотируемой космонавтики.* *Построение пилотируемого космического корабля (ПКА), схема инженерной разработки и строительства корабля, этапы работ. Основные технические документы для проектирования и строительства ПКА. Характеристики корабля и его систем, технология изготовления корабля. Испытания космического корабля на Земле и в полете.*
5.	*Лекция 5.Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (3 час.)*	*Современные корпоративные системы управления. Задачи, решаемые при проектировании, внедрении и эксплуатации корпоративных систем обработки информации и управления. Примеры исследовательских задач.*
6.	*Лекция 6.Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей (1 час.)*	*Защита информации как область науки и техники. Нормативно-правовое регулирование защиты информации в Российской Федерации.* *Технологии защиты информации и области их применения.* *Технические средства защиты информации (антивирусы, системы обнаружения вторжения и др.).* *Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX.*
7.	*Лекция 7.Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения (2 час.)*	*Современный автомобиль как сложнейший технический объект, состоящий из десятков электронных, механических, пневматических и гидравлических систем, а также сотен и тысяч деталей.* *Актуальные задачи, требующие решения в современном автомобилестроении:* – *движение деформируемого колеса по твердой опорной поверхности;* – *системы автоматизированного проектирования в автомобилестроении;* – *разработка конструкции и расчет некоторых высокотехнологичных элементов колесных машин;* – *особенности элементов автомобиля из композиционных материалов.*
8.	*Лекция 8.Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа (1 час.)*	*Повышение уровня компетенций молодых инженеров как неотъемлемая часть научно-технического развития Страны. Молодежные проекты в области автомобилестроения. Проект «Родстер «КРЫМ». Перспективы развития беспилотного транспорта в России.*
9.	*Лекция 9.Введение в инженерную специальность.*	*Третья научно-техническая – нанотехнологическая – революция.*

	Квантовая физика – основа наноинженерии (1 час.)	*Квантовые объекты нанотехнологий: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки, углеродные нанотрубки. Их характеристики и предоставляемые ими возможности практического применения. Квантовые приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), атомно-силовой микроскоп (АСМ), оптический микроскоп ближнего поля (ОМБП). Принцип работы этих приборов и предоставляемые ими возможности. Перспективы нанотехнологий.*
10.	*Лекция 10.Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии» (2 час.)*	*Вклад академиков Российской Академии Наук Прохорова А.М. и Басова Н.Г. в развитие основ лазерной техники и технологий. Определение лазерного излучения, физические основы получения лазерного излучения, его свойства, его применение в различных областях жизнедеятельности человека.*
11.	*Лекция 11.Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии» (1 час.)*	*Междисциплинарные вопросы создания современной медицинской техники, этапы ее создания, объем требуемых знаний разработчика. Понятие биотехнической системы, ее обобщенная схема, характеристика элементов биотехнической системы, этапы проектирования биотехнических систем, проблемы, с которыми сталкивается разработчик современной медицинской техники и пути их решения.*
12.	*Практическое занятие 1. Знакомство с MatLab и Simulink (3)*	*Среда автоматизации технических расчетов MatLab, которая является стандартом для многих областей промышленности и образования. Возможности ее инструментов, которые находят применение практически в любой инженерной и исследовательской области. Simulink - инструмент для моделирования и модельно-ориентированного проектирования при разработке динамических и встраиваемых систем. Простая система груза на пружине. Составление уравнений для этой системы, составление по полученным уравнениям математической модели. Разработка математического маятника.*
13.	*Практическое занятие 2. Построение компьютерной модели манипулятора (3)*	*Знакомство с основными блоками SimMechanics, которые задают модель твёрдого тела, блоки преобразования сигналов из SimMechanics в Simulink и обратно, блоки задания системы координат. Разработка математической модели маятника в среде SimMechanics. Сравнение моделей маятников построенной в среде SimMechanics и Simulink. Обзор современных манипуляционных роботов. Основные термины и определения манипуляционных роботов.*

		Разработка модели манипуляционного робота. Решение прямой задачи кинематики. Решение обратной задачи кинематики алгебраическим методом и рассмотрение встроенных методов MatLab. Разработка программы управления манипуляционным роботом на основе предыдущего пункта. *Практическое задание для школьников: разработать компьютерную модель манипуляционного робота по заданной кинематической схеме.*
14.	*Практическое занятие 3. Обзор современных шагающих роботов. Разработка компьютерной модели шагающего робота (3)*	*Обзор современного состояния шагающих роботов и краткая историческая сводка развития шагающей робототехники в России и за рубежом. Определение основных терминов и определений.* *Устойчивость, взаимодействие ног с опорной поверхностью. Анализ шагающих механизмов. Рассмотрение различных походок для четырёхногих и шестиногих роботов. Определение понятия статической устойчивости для шагающего робота. Основные этапы и функциональные узлы для разработки компьютерной модели в среде MatLab SimMechanics.*
15.	*Практическое занятие 4. Разработка алгоритма шагания для шестиногого шагающего робота(3)*	*Разработка компьютерной модели шестиногого шагающего робота.* *Определение способов описания взаимодействия стопы с опорной поверхностью.* *Обзор основных подходов и методов для разработки алгоритма шагания.* *Решение обратной задачи кинематики для вычисления перемещения центра масс робота.* *Задание циклических перемещений для обеспечения передвижения робота.* *Алгоритм шагания для шестиногого робота, перемещающегося по ровному полу:* *1. вперёд-назад (трёшка),* *2. влево-вправо (трёшка),* *3. разворот на месте,* *4. осторожная походка (одна нога в режиме переноса),* *5. вперёд-назад (двушка).* *Оптимизация разработанного алгоритма шагания.*
16.	*Практическое занятие 5. Разработка алгоритма шагания для четырёхногого шагающего робота (3)*	*Разработка компьютерной модели четырёхногого шагающего робота.* *Алгоритм шагания для четырёхногого робота, перемещающегося по ровному полу:* *1. галоп,* *2. иноходь,* *3. рысь,* *4. осторожная походка.* *Обеспечение устойчивости шагающего робота во время ходьбы.* *Оптимизация разработанного алгоритма шагания.*
17.	*Практическое занятие 6. Планирование локальных траекторий движения*	*Основные термины и определения цифровой карты местности и её построение.* *Два существующих подхода к планированию*

	шагающего робота (3)	*траектории. Первый подход - дискретизация пространства состояний при помощи достаточно крупной сетки и представление его в виде связного графа.* *Второй подход - работа с непрерывным пространством состояния. Данный подход является более производительным, чем первый, но пути найденные таким образом не являются оптимальными.* *Алгоритмы планирования траектории движения:* *1. Алгоритм Дейкстры.* *2. Алгоритм А*.* *3. Алгоритм Ли (волновой алгоритм).* *4. Потенциальный алгоритм.* *5. Поиск в ширину.* *6. Жадный алгоритм.* *Сравнение алгоритмов.* *Реализация заданного алгоритма.* *Отработка простой траектории движения.* *Обнаружение и обход препятствий.*
	Рекомендуемая литература	
Основная Дополнительная		1. Лазарев Ю. - Моделирование процессов и систем в Matlab. Учебный курс – 2005 2. Машков К. Ю., Рубцов В. И., Рубцов И. В. Учебное пособие «Состав и характеристики мобильных роботов»
Электронные ресурсы		1. https://www.youtube.com/channel/UCtuwVWw9H06uaTadcyO570A 2. https://matlab.ru/education/

V. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Итоговое мероприятие

Итоговое мероприятие по программам дополнительного образования включает две части:

1. сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория,
2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

1.По итогам проведения профессионального лектория обучающиеся отвечают на контрольные вопросы по всем темам лектория с обсуждением ответов на коллоквиуме (не менее 15 правильных ответов из 22 вопросов).

Контрольные вопросы для коллоквиума:

1) Каковы ключевые особенности движения колеса с пневматической шиной?
2) Чем обусловлена необходимость применения современных систем сквозного автоматизированного проектирования в автомобилестроении?
3) Какие конструктивные особенности элементов автомобиля из композиционных материалов требуют наличия у инженера-конструктора технологических компетенций?

4) Какое квантовое физическое явление лежит в основе работы основного прибора наноинженерии – сканирующего туннельного микроскопа?
Ответ: Квантовый туннельный эффект.
5) Какое разрешение позволяет получить СТМ?
Ответ: $\Delta z \sim 10^{-12}$ *м.*
6) В чём заключаются физические основы получения лазерного излучения?
7) Какие свойства лазерного луча обеспечивают широкое применение в науке и технике?
8) Что такое биотехническая система?
9) Перечислите основные этапы проектирования биотехнических систем.
10) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при проектировании боевых патронов стрелкового оружия?
11) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при создании технологий производства боевых патронов? Каковы основные барьеры развития молодого инженера как высококвалифицированного специалиста?
12) Возможно ли создание высокотехнологичного автомобиля в нашей стране?
13) Назовите основные виды космических роботов.
14) Какие задачи выполняют роботы на борту Международной космической станции?
15) В чем основное отличие американских марсоходов от советских луноходов с точки зрения управления этими роботами?
16) Какие выдвигаются требования к ПКА для обеспечения возможности работы в нем человека?
17) В каких внешних физических условиях предстоит находиться кораблю «Союз» в космосе?
18) Назовите состав бортовых систем ПКА типа «Союз».
19) Назовите основные этапы полета ПКА «Союз» для посещения космонавтами Международной космической станции.
20) Какие основные технические документы выпускаются для проектирования и при изготовлении ПКА?
21) Какие системы координат имеют роботы, которые вы знаете?
22) Какое преимущество получают предприятия от использования роботов?

2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе:

На зачете школьники разрабатывают программы и алгоритмы, отвечают на вопросы по содержанию практических занятий:

Практическая разработка моделей и алгоритмов:

1. Компьютерная модель трёхзвенного манипулятора.
2. Решение обратной задачи кинематики для робота манипулятора.
3. Компьютерная модель шестиногого шагающего робота.
4. Алгоритм шагания для шестиного робота.

Список вопросов, выносимых на зачёт:

1) Что такое пропорционально-интегральный регулятор?
2) Приведите структурную схему пропорционально-интегрального регулятора.
3) Решите прямую задачу кинематики для трехзвенного манипулятора.
4) Приведите обобщенную структурную схему.
5) Решите обратную задачу кинематики для двухстепенного манипулятора.

6) Что такое опорный многоугольник шагающего робота? Начертите опорный многоугольник для шестиногого робота.
7) Решите прямую задачу динамики для трёхстепенного манипулятора
8) Что такое опорный многоугольник шагающего робота? Начертите опорный многоугольник для четырёхногого робота.
9) Решите обратную задачу динамики для двухстепенного манипулятора.
10) Приведите примеры современных промышленных манипуляторов.
11) Приведите график переходной процесс при подаче ступенчатого сигнала на вход системы. Укажите время переходного процесса.
12) Разработайте алгоритм четырехногого шагающего робота.
13) Что такое переходной процесс?
14) Разработайте алгоритм шестиногого шагающего робота.
15) Приведите функциональную схему манипуляционного робота.
16) Перечислите основные блоки, необходимые для создания механической модели в SimMechanics.
17) Что такое отрицательная обратная связь?
18) Что такое положительная обратная связь?

VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Материально-технические условия реализации программы

Дополнительное образование обучающихся проводится на экспериментально-лабораторной базе кафедры «Робототехнические системы и мехатроника» МГТУ им. Н.Э.Баумана, укомплектованной новейшим лабораторно-экспериментальным оборудованием, в специализированных аудиториях с соответствующим программным обеспечением.

6.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

Указать обеспеченность программы преподавательскими кадрами, указать ученую степень, научное звание или опыт деятельности в соответствующей профессиональной области и т.д.:

Автор(ы) программы:

к.т.н., доцент, доцент кафедры СМ-7		Бошляков А.А.
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*
к.т.н., доцент, доцент кафедры СМ-7		Рубцов В.И.
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*
аспирант СМ7		Коновалов К.В.
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива мероприятия 4, начальник отдела взаимодействия с профильными школами ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н, доц.		Зеленцова Н.Ф.
научная степень, звание, должность	*подпись*	*расшифровка подписи*

«15» мая 2018г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«24» мая 2018 г.

ПРОГРАММА

дополнительного образования обучающихся инженерных классов образовательных организаций города Москвы

«БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ - 3»:

Модуль 3.9 «Углубленное изучение наиболее трудных разделов физики, необходимых для инженерной деятельности»

Автор(ы):
к.ф-м.н., доц. Еркович О.С.,
к.т.н., доц. Поздшев М.Л.,
к.ф-м.н., доц. Семиколенов А.В.

Москва, 2018 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа направлена на:

– интеграцию общего и дополнительного образования в профильном инженерно-техническом обучении;

– сопровождение, научно-методическую и организационно-учебную поддержку образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе» с обучением школьников на экспериментально-лабораторной базе лабораторий и научно-образовательных центров мирового уровня в МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– обеспечение и расширение возможностей учащихся инженерных классов получать дополнительное образование по инновационным инженерным направлениям в технологической среде МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– формирование и развитие основных общепрофессиональных, предпрофессиональных, технологических, исследовательских, общекультурных компетенций как совокупность составляющих профессиональной компетентности будущих инженерных кадров.

Программа предусматривает получение учащимися инженерных классов дополнительных знаний в форме «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь» по следующему приоритетным направлениям необходимым для инженерной деятельности.

1.2. Цель программы:

- поддержка инженерных классов в образовательных организациях города Москвы;
- повышение качества профильного инженерно-технического обучения школьников;
- формирование у школьников предпрофессиональных компетенций, необходимых для будущей инженерной деятельности;
- формирование знаний, умений и навыков самостоятельной проектной и исследовательской деятельности в исследовательской деятельности с целью получения новых знаний;
- обеспечение глубокой профильной ориентации учащихся образовательных организаций города Москвы путем погружения в выбранное инженерное направление.

1.3. Категория обучающихся: учащиеся 10-11 инженерных классов образовательных организаций города Москвы.

1.4. Задачи программы:

- получение новых знаний и метапредметных компетенций;
- популяризация среди учащейся молодежи достижений современной науки и техники;
- помощь в профессиональном самоопределении на основе знакомства с инженерными школами МГТУ им. Н.Э. Баумана и перспективными направлениями инженерной деятельности;
- актуализация предпрофессиональных знаний в области инженерной деятельности;
- формирование инновационно-творческой компетенции обучающихся, познавательных потребностей учащихся в исследовательской деятельности с целью получения новых знаний;
- повышение мотивации к проектной, исследовательской и изобретательской деятельности в инженерно-технических областях.

1.5 Трудоемкость обучения:

- срок обучения – 36 аудиторных часов, 12 недель;

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, июнь-декабрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий: июнь-июль (внеучебный период), сентябрь – декабрь (внеучебное время).

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать: - проводить адекватное физическое и математическое моделирование, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.
- основные физические явления и основные законы физики по изученным разделам; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;
- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;
- фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки.

2.2. Уметь: - истолковать смысл физических величин и понятий, формулировать и записывать уравнения основных физических законов в аспекте рассмотренной тематики.
- уметь пользоваться единицами измерения физических величин в системе СИ.

Решать задачи, т.е. уметь:
- оценить суть физического явления, рассматриваемого в задаче;
- указать, какие законы описывают данное явление;
- составить систему уравнений с учетом векторного характера физических величин;
- решать систему алгебраических уравнений, записать решение в общем виде, проводить численные расчеты в системе СИ и сделать анализ решения.

2.3. Приобрести навыки: - проведения адекватного физического и математического моделирования, а так же применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественно-научных и технических проблем
- работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории.

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Базовые лекции в формате профессионального лектория «Введение в инженерную специальность. Основы инженерной деятельности»	18 час.
2.	Практические занятия: исследования с использованием новейшего экспериментального оборудования в лабораториях и научно-образовательных центрах Университета; мастер-классы; интерактивные презентации и демонстрации.	18 час.
3.	Итоговое мероприятие	4 час.

	Итого:	36 час.

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Форма проведения занятия			
		Всего часов	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (указать конкретно):	
1.	ЛЕКЦИЯ № 1. Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания военной техники	2	2		
2.	ЛЕКЦИЯ № 2. Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве	1	1		
3.	ЛЕКЦИЯ № 3. Современное состояние космической робототехники	2	2		
4.	ЛЕКЦИЯ № 4. Введение в космическую инженерию	2	2		
5.	ЛЕКЦИЯ № 5. Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления»	3	3		
6.	ЛЕКЦИЯ № 6. Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей	1	1		
7.	ЛЕКЦИЯ № 7. Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной	2	2		

	деятельности в области автомобилестроения				
8.	ЛЕКЦИЯ № 8. Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа	1	1		
9.	ЛЕКЦИЯ № 9. Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии	1	1		
10.	ЛЕКЦИЯ № 10. Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии»	2	2		
11.	ЛЕКЦИЯ № 11. Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии»	1	1		
12.	ТЕМА ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЯ №1 «Электрическое поле»	3		3	
13.	ТЕМА ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЯ №2 «Поверхностное натяжение»	3		3	
14.	ТЕМА ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЯ №3 «Соударения»	3		3	
15.	ТЕМА ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЯ №4 «Движение тел в гравитационном поле Земли»	3		3	
16.	ТЕМА ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЯ №5 «Магнитное поле»	3		3	
17.	ТЕМА ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЯ №6 «Фотоэффект»	3		3	
18.	Итоговое мероприятие	4	Итоговое мероприятие: сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория; сдача зачета по итогам практических занятий по программе.		
ВСЕГО		36	18	18	

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий и т.д.	Содержание лекций, практических занятий, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
1.	Лекция 1.Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания вооружения и военной техники (2 час.)	Боевая экипировка военнослужащих (БЭВ). Основные понятия. Современная боевая экипировка военнослужащих "Ратник". Пять подсистем БЭВ. Система поражения боевой экипировки военнослужащих. Боевое стрелковое оружие и боевые патроны к стрелковому оружию, состоящие на вооружении Минобороны России. Функционирование боевых патронов и некоторые задачи решаемые инженерами-конструкторами при создании боевых патронов. Технологии массового производства патронов в России и за рубежом. Патронные заводы Российской Федерации. Задачи, решаемые инженерами-технологами и инженерами-конструкторами при создании технологий промышленного производства боевых патронов стрелкового оружия. Основы инженерных знаний, необходимые при создании боевых патронов стрелкового оружия.
2.	Лекция 2.Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве (1 час.)	Научные и инженерные основы создания робототехнических систем. Основные типы систем координат роботов: прямоугольная, полярная, ангулярная и их вариации. Классификация промышленных роботов по следующим параметрам: по типу управления, по технологическому применению, по грузоподъемности, типу используемых приводов и др. Преимущества использования роботов в промышленности (производительность труда, качество, гибкость производства и т.п.).
3.	Лекция 3.Современное состояние космической робототехники (2 час.)	Исследование и освоение космоса как исторически сложившаяся область применения робототехники. Основные виды, задачи, области применения космических роботов, а также особенности, отличающие их от других видов роботов. Развитие космических роботов, современные робототехнические комплексы для исследования и освоения космоса и перспективы их развития. Задачи роботов на борту Международной космической станции. Основное отличие американских марсоходов от советских луноходов.

4.	Лекция 4.Введение в космическую инженерию (2 час.)	Научные основы создания космических пилотируемых кораблей типа «Союз». РКК «Энергия» - ведущее предприятие России в области пилотируемой космонавтики. Построение пилотируемого космического корабля (ПКА), схема инженерной разработки и строительства корабля, этапы работ. Основные технические документы для проектирования и строительства ПКА. Характеристики корабля и его систем, технология изготовления корабля. Испытания космического корабля на Земле и в полете.
5.	Лекция 5.Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (3 час.)	Современные корпоративные системы управления. Задачи, решаемые при проектировании, внедрении и эксплуатации корпоративных систем обработки информации и управления. Примеры исследовательских задач.
6.	Лекция 6.Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей (1 час.)	Защита информации как область науки и техники. Нормативно-правовое регулирование защиты информации в Российской Федерации. Технологии защиты информации и области их применения. Технические средства защиты информации (антивирусы, системы обнаружения вторжения и др.). Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX.
7.	Лекция 7.Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения (2 час.)	Современный автомобиль как сложнейший технический объект, состоящий из десятков электронных, механических, пневматических и гидравлических систем, а также сотен и тысяч деталей. Актуальные задачи, требующие решения в современном автомобилестроении: – движение деформируемого колеса по твердой опорной поверхности; – системы автоматизированного проектирования в автомобилестроении; – разработка конструкции и расчет некоторых высокотехнологичных элементов колесных машин; – особенности элементов автомобиля из композиционных материалов.
8.	Лекция 8.Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа (1 час.)	Повышение уровня компетенций молодых инженеров как неотъемлемая часть научно-технического развития Страны. Молодежные проекты в области автомобилестроения. Проект «Родстер «КРЫМ». Перспективы развития беспилотного транспорта в России.
9.	Лекция 9.Введение в	Третья научно-техническая – нанотехнологическая –

	инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии (1 час.)	революция. Квантовые объекты нанотехнологий: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки, углеродные нанотрубки. Их характеристики и предоставляемые ими возможности практического применения. Квантовые приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), атомно-силовой микроскоп (АСМ), оптический микроскоп ближнего поля (ОМБП). Принцип работы этих приборов и предоставляемые ими возможности. Перспективы нанотехнологий.
10.	Лекция 10.Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии» (2 час.)	Вклад академиков Российской Академии Наук Прохорова А.М. и Басова Н.Г. в развитие основ лазерной техники и технологий. Определение лазерного излучения, физические основы получения лазерного излучения, его свойства, его применение в различных областях жизнедеятельности человека.
11.	Лекция 11.Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии» (1 час.)	Междисциплинарные вопросы создания современной медицинской техники, этапы ее создания, объем требуемых знаний разработчика. Понятие биотехнической системы, ее обобщенная схема, характеристика элементов биотехнической системы, этапы проектирования биотехнических систем, проблемы, с которыми сталкивается разработчик современной медицинской техники и пути их решения.
12.	Практическое занятие 1. «Электрическое поле» (3 часа)	Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции. Работа электростатического поля при перемещении зарядов. Электрический диполь в электростатическом поле. Поле вблизи поверхности проводников. Поле создаваемое в окружающем пространстве точечными зарядами, равномерно заряженной проводящей сферической поверхностью и плоскостью. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Разбор постановки лабораторной работы «Изучение электростатического поля с помощью электролитической ванны». Порядок выполнения работы и съема измеряемых величин с помощью измерительной аппаратуры. Графическое представление эквипотенциальных линий и построение силовых линий электростатического поля. Построение графических зависимостей потенциала и напряженности по одному из заданных направлений. Анализ полученных результатов. Решение задач с подробным обоснованием выбора направления решения и используемых законов, а так же анализом полученного ответа. Преподаватель выносит

		на занятие разбор задач рассматривающих следующие вопросы: - закон Кулона; - расстановка сил (на рисунке), действующих на точечный заряд, помещенный в электрическое поле; - использование уравнений равновесия или основного уравнения динамики материальной точки; - в случае перераспределения зарядов при взаимодействии заряженных тел необходимо использовать уравнение закона сохранения зарядов; - характеристики электрического поля: напряженность и потенциал; - нахождение напряженности и потенциала в какой либо точке пространства, при этом обращая особое внимание на то, что напряженность – векторная величина, а потенциал – скалярная.
13.	Практическое занятие 2. «Поверхностное натяжение» (3 часа)	Свойства жидкости и сравнительная характеристика ее с твердым и газообразным состоянием вещества. Особенности ряда жидкостей. Особенности теплового движения молекул жидкости. Причины появления поверхностного натяжения в жидкостях. Коэффициент поверхностного натяжения. Явление смачиваемости и несмачиваемости. Причины искривления поверхностного слоя жидкости. Дополнительное давление, производимое на жидкость поверхностным слоем. Капиллярные явления. Разбор постановки лабораторной работы «Измерение поверхностного натяжения методом отрыва». Схема лабораторной установки, порядок выполнения работы и съема измеряемых величин с помощью измерительной аппаратуры. Порядок обработки экспериментальных измерений. Анализ полученных результатов. Решение задач с подробным обоснованием выбора направления решения и используемых законов, а так же анализом полученного ответа. Преподаватель выносит на занятие разбор задач рассматривающих следующие вопросы: - определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости, силы поверхностного натяжения; - особенности поведения смачивающих и несмачивающих твердое тело жидкостей; - энергия поверхностного слоя жидкости; - капиллярные явления.
14.	Практическое занятие 3. «Соударения» (3 часа)	Линия удара. Удар центральный, прямой. Особенности абсолютно упругого, абсолютно неупругого и неупругого ударов. Фазы удара. Законы сохранения при различных видах соударений. Особенности описания удара тел при значительной разности масс соударяющихся тел. Разбор постановки лабораторной работы «Баллистический маятник». Схема лабораторной установки, порядок выполнения работы и съема

		измеряемых величин с помощью измерительной аппаратуры. Порядок обработки экспериментальных измерений. Анализ полученных результатов. Решение задач с подробным обоснованием выбора направления решения и используемых законов, а так же анализом полученного ответа. Преподаватель выносит на занятие разбор задач рассматривающих следующие вопросы: - понятия о линии удара, об ударе центральном, прямом; - особенности абсолютно упругого, абсолютно неупругого и неупругого ударов; - фазы удара; - законы сохранения при различных видах соударения - выбор нулевого уровня отсчета потенциальной энергии; - расстановка всех сил действующих на тела системы в произвольной точке траектории, и отметить на рисунке все кинематические величины, характеризующие энергию тела (системы) в фиксированных положениях; - в случае если в законе сохранения энергии неизвестных несколько необходимо рассмотреть возможность использования основного уравнения динамики, закона сохранения импульса или формул кинематики; - особенности описания удара тел при значительной разности масс соударяющихся тел.
15.	Практическое занятие 4. «Движение тел в гравитационном поле Земли» (3 часа)	Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Вес тела. Центр тяжести. Состояние перегрузки. Состояние невесомости. Первая космическая скорость. Ускорение свободного падения. Законы Кеплера. Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия. Вторая космическая скорость. Разбор постановки лабораторной работы «Свободное падение». Схема лабораторной установки, порядок выполнения работы и съема измеряемых величин с помощью измерительной аппаратуры. Порядок обработки экспериментальных измерений. Анализ полученных результатов. Решение задач с подробным обоснованием выбора направления решения и используемых законов, а так же анализом полученного ответа. Преподаватель выносит на занятие разбор задач рассматривающих следующие вопросы: - силы гравитационного притяжения тел; - ускорение свободного падения; - скорость движения и период обращения спутника; - невесомость тел; - первая и вторая космические скорости.
16.	Практическое занятие 5. «Магнитное поле» (3 часа)	Создание магнитного поля. Вектор индукции магнитного поля. Силовые линии магнитного поля. Вихревое поле. Сила Ампера. Сила Лоренца. Определение направления действия сил Ампере и Лоренца. Момент сил, действующих на контур с током, со

		стороны магнитного поля. Правило правой руки. Поток вектора магнитной индукции. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Разбор постановки лабораторной работы «Определение силы Ампера». Схема лабораторной установки, порядок выполнения работы и съема измеряемых величин с помощью измерительной аппаратуры. Порядок обработки экспериментальных измерений. Анализ полученных результатов. Решение задач с подробным обоснованием выбора направления решения и используемых законов, а так же анализом полученного ответа. Преподаватель выносит на занятие разбор задач рассматривающих следующие вопросы: - определение силы Ампера; - движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца; - определение момента сил, действующих на контур с током, со стороны магнитного поля; - работа по перемещению контура с током в магнитном поле; - закон электромагнитной индукции.
17.	Практическое занятие 6. «Фотоэффект» (3 часа)	Внешний фотоэффект. Принципиальная схема для исследования внешнего фотоэффекта. Вольт-амперная характеристика фотоэффекта. Задерживающее напряжение. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Работа выхода электронов из металла. Красная граница фотоэффекта. Разбор постановки лабораторной работы «Внешний фотоэффект». Схема лабораторной установки, порядок выполнения работы и съема измеряемых величин с помощью измерительной аппаратуры. Порядок обработки экспериментальных измерений. Анализ полученных результатов. Решение задач с подробным обоснованием выбора направления решения и используемых законов, а так же анализом полученного ответа. Преподаватель выносит на занятие разбор задач рассматривающих следующие вопросы: -определение красной границы фотоэффекта; -определение максимальной скорости фотоэлектронов, вырываемых с поверхности металла; - работа выхода электронов с поверхности металлов.
	Рекомендуемая литература	
Основная		ОЛ1. *Трофимова Т.И.* Курс физики. М.: Академия, 2006. 560 с. ОЛ2. *Трофимова Т.И.* Физика в таблицах и формулах. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 448 с. ОЛ3. *Трофимова Т.И.* Краткий курс физики. М.: Высшая

Дополнительная	Школа, 2006. 352 с. ДЛ1. Физика. Учебное пособие для 10 класса школ и классов с углубленным изучением физики / Ю.И. Дик, О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов и др.; Под ред. А.А. Пинского. М.: Просвещение, 1993. 416 с. ДЛ2. Физика. Учебное пособие для 11 класса школ и классов с углубленным изучением физики / А.Т. Глазунов, О.Ф. Кабардин, А.Н. Малинин и др.; Под ред. А.А. Пинского. М.: Просвещение, 1994. 432 с. ДЛ3. Задачи по физике для поступающих в вузы / Г.А. Бендриков, Б.Б. Буховцев, В.В. Керженцев и др. М.: Гл. ред. физ.-мат. лит. издательства «Наука», 1976, 1979, 1984, 1987, 1990, 1995. ДЛ4. Сборник задач по физике / Л.П. Баканина, В.Е. Белонучкин, С.М. Козел и др.; Под ред. С.М. Козела. М.: Гл. ред. физ.-мат. лит. издательства «Наука», 1990. ДЛ5. Задачи московских физических олимпиад / А.И. Буздин, В.А. Ильин, И.В. Кривченков и др.; Под ред. С.С. Кротова. М.: Гл. ред. физ.-мат. лит. издательства «Наука», 1988. (Библиотечка «Квант». Вып. 60). 192 с. ДЛ6. Меледин Г.В. Физика в задачах. М.: Гл. ред. физ.-мат. лит. издательства «Наука», 1989. 272 с.
Электронные ресурсы	CD-ROM. 1С:Школа. Физика. Коллекция наглядных материалов. 7–11 классы, 1 апреля 2016 г

V. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Итоговое мероприятие

Итоговое мероприятие по программам дополнительного образования включает две части:

1. сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория,
2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

1.По итогам проведения профессионального лектория обучающиеся отвечают на контрольные вопросы по всем темам лектория с обсуждением ответов на коллоквиуме (не менее 15 правильных ответов из 22 вопросов).

Контрольные вопросы для коллоквиума:

1) Каковы ключевые особенности движения колеса с пневматической шиной?
2) Чем обусловлена необходимость применения современных систем сквозного автоматизированного проектирования в автомобилестроении?
3) Какие конструктивные особенности элементов автомобиля из композиционных материалов требуют наличия у инженера-конструктора технологических компетенций?
4) Какое квантовое физическое явление лежит в основе работы основного прибора наноинженерии – сканирующего туннельного микроскопа?
Ответ: Квантовый туннельный эффект.
5) Какое разрешение позволяет получить СТМ?

Ответ: $\Delta z \sim 10^{-12}$ *м.*

6) В чём заключаются физические основы получения лазерного излучения?

7) Какие свойства лазерного луча обеспечивают широкое применение в науке и технике?

8) Что такое биотехническая система?

9) Перечислите основные этапы проектирования биотехнических систем.

10) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при проектировании боевых патронов стрелкового оружия?

11) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при создании технологий производства боевых патронов? Каковы основные барьеры развития молодого инженера как высококвалифицированного специалиста?

12) Возможно ли создание высокотехнологичного автомобиля в нашей стране?

13) Назовите основные виды космических роботов.

14) Какие задачи выполняют роботы на борту Международной космической станции?

15) В чем основное отличие американских марсоходов от советских луноходов с точки зрения управления этими роботами?

16) Какие выдвигаются требования к ПКА для обеспечения возможности работы в нем человека?

17) В каких внешних физических условиях предстоит находиться кораблю «Союз» в космосе?

18) Назовите состав бортовых систем ПКА типа «Союз».

19) Назовите основные этапы полета ПКА «Союз» для посещения космонавтами Международной космической станции.

20) Какие основные технические документы выпускаются для проектирования и при изготовлении ПКА?

21) Какие системы координат имеют роботы, которые вы знаете? Какое преимущество получают предприятия от использования роботов?

2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе: тестирование школьников по изученным темам с обсуждением его результатов.

Варианты тестовых заданий:

ФИО: **Вариант 1**

_____

_____

Школа_____ **, класс**_____

Условие задачи	***Ответ***
1. На проводник, расположенный в однородном магнитном поле под углом $\alpha = 30^{o}$ к направлению линий магнитной индукции, действует сила $F = 5$ мН. Если увеличить угол α в 3 раза, то какой станет сила, действующая на проводник?	
2. Две частицы с одинаковыми массами и зарядами q и $2q$ влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору	

магнитной индукции со скоростями 2υ и 4υ соответственно. Найдите отношение модулей сил $F_1 : F_2$, действующих на них со стороны магнитного поля в этот момент времени.

3. Во сколько раз изменится период обращения заряженной частицы в однородном магнитном поле при увеличении её скорости в n раз? Рассмотрите нерелятивистский случай ($\upsilon << c$)

4. Металлическую пластину освещали монохроматическим светом одинаковой интенсивности: сначала красным, потом зеленым и затем синим. В каком случае максимальная кинетическая энергия вылетающих фотоэлектронов была наименьшей?

5. Энергия фотонов, падающих на фотокатод, в 4 раза больше работы выхода материалов фотокатода. Каково отношение максимальной кинетической энергии фотоэлектронов к работе выхода?

6. В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, один из которых заземлен. К ним подключен конденсатор ёмкостью $C = 10$ нФ.. При длительном освещении катода светом фототок, возникающий вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $q = 10$ нКл. Работа выхода электронов из кальция $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите длину волны λ света, освещающего катод. Постоянная Планка $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж $\cdot$ с.

Дайте развернутое решение задачи.

ФИО: _____

Вариант 2

_____

Школа_____**, класс**_____

Условие задачи	***Ответ***
1. Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила электрического тока, протекающего по проводнику, 10 А. Какую работу совершает сила Ампера при перемещении проводника на 8 см в направлении своего действия? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.	
2. В магнитном поле индукцией $B = 4$ Тл движется электрон со скоростью $u = 10^6$ м/с, направленной перпендикулярно линиям индукции магнитного поля. Чему равен модуль силы F, действующей на электрон со стороны магнитного поля? Заряд электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.	
3. За 5 с магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, увеличился от 3 до 8 Вб. Чему равно при этом значение ЭДС индукции в рамке?	
4. Интенсивность света, падающего на фотокатод, уменьшилась в 10 раз. Какая из перечисленных ниже величин при этом уменьшится:	
1) скорость фотоэлектронов	
2) энергия фотоэлектронов	
3) число фотоэлектронов	
4) масса фотоэлектронов?	
5. Рассчитайте максимальную скорость электронов, выбиваемых из металла светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм, если работа выхода $A = 3 \cdot 10^{-19}$ Дж. Постоянная Планка $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж $\cdot$ с.	

6. Фотокатод, (работа выхода $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж) освещается светом с некоторой частотой ν. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,4$ мТл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружности с максимального радиуса $R = 10$ мм. Какова частота ν падающего света? Постоянная Планка $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж $\cdot$ с. Заряд электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Дайте развернутое решение задачи.

ФИО: _____

_____

Школа_____**, класс**_____

Вариант 3

Условие задачи	***Ответ***
1. Прямолинейный проводник длиной 0,1 м, по которому течёт электрический ток силой 3 А, находится в однородном магнитном поле индукцией 4 Тл и расположен под углом 60° к вектору магнитной индукции. Чему равна сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля?	
2. Частица влетела в однородное магнитное поле со скоростью υ. При этом на неё начала действовать сила $F = 5$ пН. Если в ту же точку поля под тем же углом и та же частица влетит со скоростью, которая в 2 раза больше прежней, то каков будет модуль действующей на нее силы?	
3. В опыте по наблюдению ЭДС электромагнитной индукции квадратная рамка из тонкого провода со стороной b находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки. Индукция поля изменяется за время t по линейному закону от 0 до максимального значения B_{max}. Во сколько раз изменится ЭДС индукции, возникающая в рамке, если b увеличить в 2 раза?	
4. Металлическую пластину освещали монохроматическим светом одинаковой интенсивности: сначала красным, потом зеленым, затем синим и ультрафиолетовым. В каком случае максимальная кинетическая энергия вылетающих фотоэлектронов была наибольшей?	
5. Фотоны с энергией 2,1 эВ вызывают фотоэффект с поверхности цезия, для которого работа выхода равна 1,9 эВ. На сколько нужно увеличить энергию фотона, чтобы максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в 2 раза? Ответ дайте в эВ.	

6. За $t = 5$ с детектор поглощает $N = 3 \cdot 10^{5}$ фотонов падающего на него монохроматического света. Поглощаемая мощность равна $P = 2 \cdot 10^{-14}$ Вт. Определите длину волны λ падающего света. Постоянная Планка $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Дж $\cdot$ с.

Дайте развернутое решение задачи.

ФИО: _____

_____

Школа_____ **, класс**_____

Вариант 4

Условие задачи	***Ответ***
1. Максимальная сила, действующая в однородном магнитном поле на проводник с током длиной 10 см равна 0,02 Н. Сила тока равна 8 А. Каков модуль вектора магнитной индукции этого поля?	
2. Протон и α - частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции на расстоянии L друг от друга с одинаковыми скоростями u. Модуль заряда протона в 2 раза меньше заряда α - частицы. Масса протона в 4 раза меньше массы α - частицы. Определите отношение модулей сил, действующих на них со стороны магнитного поля в этот момент времени.	
3. В проводнике индуктивностью 5 мГн сила тока в течение 0,2 с равномерно возрастает с 2 А до какого-то конечного значения. При этом в проводнике возбуждается ЭДС самоиндукции, равная 0,2 В. Определите конечное значение силы тока в проводнике.	
4. Как изменится минимальная частота света, при которой возникает фотоэффект, если пластинке сообщить положительный заряд: увеличится, уменьшится или останется прежней?	
5. Пластина из никеля освещается светом, энергия фотонов которого равна 7 эВ. При этом в результате фотоэффекта из пластины вылетают электроны с максимальной энергией 2,5 эВ. Какова работа выхода электронов из никеля?	

6. Каплю черной жидкости с удельной теплоемкостью $c = 2122$ Дж/(кг·К) освещают пучком лазерного света с длиной волны $\lambda = 750$ нм и интенсивностью пучка $\beta = 10^{17}$ $с^{-1}$ (фотонов в секунду). При этом капля начинает нагреваться со скоростью $\alpha = 0,5$ К/с. Какова масса капли?

Постоянная Планка $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж · с. Скорость света в вакууме $u = 3 \cdot 10^{8}$ м/с.

Дайте развернутое решение задачи.

VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Материально-технические условия реализации программы

Обучение школьников проводится на экспериментально-лабораторной базе «Дома физики» МГТУ им. Н.Э.Баумана, укомплектованной новейшим лабораторно-экспериментальным оборудованием фирмы «PHYWE».

6.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

Еркович Ольга Станиславовна кандидат физико-математических наук, с ученым званием доцент, доцент кафедры физики МГТУ им. Н.Э.Баумана.
Поздышев Михаил Леонидович кандидат технических наук, с ученым званием доцент, доцент кафедры физики МГТУ им. Н.Э.Баумана.
Семиколенов Андрей Владимирович кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики МГТУ им. Н.Э.Баумана.

Автор(ы) программы:

к.ф-м.н., доцент, доцент _____ _____ Еркович О.С.
научная степень, звания, должность *подпись* *расшифровка подписи автора*

к.т.н., доцент, доцент _____ _____ Поздышев М.Л.
научная степень, звания, должность *подпись* *расшифровка подписи автора*

к.ф-м.н, доцент _____ _____ Семиколенов А.В.
научная степень, звания, должность *подпись* *расшифровка подписи автора*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива мероприятия 4,
начальник отдела взаимодействия с профильными школами
ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н, доц. _____ Зеленцова Н.Ф.
научная степень, звание, должность *подпись* *расшифровка подписи*

«15» мая 2018г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
профессионального образования
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«17» мая 2018 г.

ПРОГРАММА

дополнительного образования обучающихся инженерных классов образовательных организаций города Москвы

«БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ - 3»:

Модуль 3.10 «Биотехнические системы. Биомедицинская техника и технологии»

Автор(ы)	**Аполлонова И.А.**	**Доцент, к.т.н.**
	ФИО	*научное звание, ученая степень*
	Косоруков А.Е.	**Ст.преподаватель**
	ФИО	*научное звание, ученая степень*
	Войнова Н.А.	**Заместитель директора**
	ФИО	*научное звание, ученая степень*
	Румянцева А.А.	**Ассистент**
	ФИО	*научное звание, ученая степень*
	Лаврова Е.А.	**Ассистент**
	ФИО	*научное звание, ученая степень*
	Семчук И.П.	**Аспирант**
	ФИО	*научное звание, ученая степень*

Москва, 2018 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа направлена на:

– интеграцию общего и дополнительного образования в профильном инженерно-техническом обучении;

– сопровождение, научно-методическую и организационно-учебную поддержку образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе» с обучением школьников на экспериментально-лабораторной базе лабораторий и научно-образовательных центров мирового уровня в МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– обеспечение и расширение возможностей учащихся инженерных классов получать дополнительное образование по инновационным инженерным направлениям в технологической среде МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– формирование и развитие основных общепрофессиональных, предпрофессиональных, технологических, исследовательских, общекультурных компетенций как совокупность составляющих профессиональной компетентности будущих инженерных кадров.

Программа предусматривает получение учащимися инженерных классов дополнительных знаний в форме «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь» по следующему приоритетному направлению инженерной деятельности «Биотехнические системы. Биомедицинская техника и технологии».

1.2. Цель программы:

- поддержка инженерных классов в образовательных организациях города Москвы;
- повышение качества профильного инженерно-технического обучения школьников;
- формирование у школьников предпрофессиональных компетенций, необходимых для будущей инженерной деятельности;
- формирование знаний, умений и навыков самостоятельной проектной и исследовательской деятельности в области разработки, эксплуатации и обслуживания медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов;
- обеспечение глубокой профильной ориентации учащихся образовательных организаций города Москвы путем погружения в выбранное инженерное направление Биотехнические системы и технологии для здравоохранения;
- формирование навыков работы в коллективе при проведении медико-биологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов.

1.3. Категория обучающихся: учащиеся 10-11 инженерных классов образовательных организаций города Москвы.

1.4. Задачи программы:

- получение новых знаний и метапредметных компетенций;
- популяризация среди учащейся молодежи достижений современной науки и техники;
- помощь в профессиональном самоопределении на основе знакомства с инженерными школами МГТУ им. Н.Э. Баумана и перспективными направлениями инженерной деятельности;
- актуализация предпрофессиональных знаний в области инженерной деятельности;

- формирование инновационно-творческой компетенции обучающихся, познавательных потребностей учащихся в области Биотехнических систем и технологий для здравоохранения
- повышение мотивации к проектной, исследовательской и изобретательской деятельности в инженерно-технической областях;
- формирование компетенций обучающихся, связанных с коллективной работой при проведении медико-биологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов.

1.5 Трудоемкость обучения:

- срок обучения – 36 аудиторных часов, 12 недель;

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, июнь-декабрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий: июнь-июль (внеучебный период), сентябрь – декабрь (внеучебное время).

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать: основные физиологические параметры, методы и технические средства их исследований и измерений, единицы измерения; основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; технологию и методы работы на ПК в современных операционных средах; современные тенденции развития биотехнических систем и технологий; правила работы с медицинскими системами, приборами, аппаратами, системами и комплексами; принципы сбора и анализа исходных данных для расчѐта и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем.

2.2. Уметь: работать с медицинскими и техническими литературными источниками, анализировать специальную литературу на предмет описания и оценки физиологических параметров, методов и технических средства их исследований и измерений; обрабатывать и представлять экспериментальные данные; работать с современной измерительной и вычислительной техникой, использовать информационные технологии; выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке эффективности и корректности решений; использовать правила работы с медицинскими системами, приборами, аппаратами, системами и комплексами; выполнять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования компонентов биотехнических систем; разрабатывать и создавать презентации по результатам выполненной работы;

2.3. Приобрести навыки: работы с медицинскими и техническими литературными источниками, анализа специальной литературы на предмет описания и оценки физиологических параметров, методов и технических средства их исследований и измерений; приѐмов работы на ПК с различными пакетами прикладных задач, в сети Internet, в различных поисковых системах; использования информационных технологий и современной вычислительной и измерительной техники, как средств управления информацией; использования компьютера как средства обработки и представления экспериментальных данных; основными правилами интерпретации экспериментальных результатов; методами проведения медико- биологических и научно- технических исследований и методов обработки их результатов; правилами работы с медицинской техники; принципов сбора и анализа исходных данных для расчета и проектировании компонентов биотехнических систем; создания презентаций.

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Базовые лекции в формате профессионального лектория «Введение в инженерную специальность. Основы инженерной деятельности»	18 час.
2.	Практические занятия: исследования с использованием новейшего экспериментального оборудования в лабораториях кафедры БМТ1 и НОМТЦ МГТУ им. Н.Э. Баумана; мастер-классы по 3D-прототипированию, обработке медицинских изображений, медицинской робототехнике; бесконтактному измерению основных физиологических показателей человека; интерактивные презентации и демонстрации современной медицинской техники, на примере рентгенодиагностической аппаратуры, ультразвуковых систем визуализации медицинских изображений, оборудования для функциональной диагностики и измерения основных жизненно-важных параметров человека, гематологических анализаторов и т.д.)	18 час.
3.	Итоговое мероприятие	4 час.
	Итого:	36 час.

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Форма проведения занятия			
		Всего часов	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (указать конкретно):	
1.	Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания военной техники	2	2		
2.	Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве	1	1		
3.	Современное состояние	2	2		

	космической робототехники				
4.	Введение в космическую инженерию	2	2		
5.	Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления»	3	3		
6.	Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей	1	1		
7.	Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения	2	2		
8.	Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа	1	1		
9.	Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии	1	1		
10.	Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии»	2	2		
11.	Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии»	1	1		
12.	Лаборатория моделирования. 3D-принтеры в медицине – аддитивные технологии на страже человеческого здоровья	3 час.		3 час.	Рассматриваются ключевые положения 3D-моделирования, демонстрационного модуля, предназначенного

					для группового показа возможностей 3D – принтеров и модуля для индивидуальной работы, позволяющего приобрести практические навыки работы на 3D –принтере.
13.	Современная медицинская техника (рентгенодиагностическая аппаратура, ультразвуковые системы, оборудование для функциональной диагностики, клинико-диагностических лабораторий и т.д.)	3		3	Вопросы использования медицинской техники для задач диагностики, терапии и хирургии, демонстрационного модуля, позволяющего показать возможности рентгенодиагностической аппаратуры, ультразвуковых систем, оборудования для функциональной диагностики.
14.	Лаборатория микроскопии биомедицинских препаратов. Особенности морфология клеток и тканей	3		3	Рассматриваются ключевые положения микроскопии, демонстрационного модуля, предназначенного для группового показа возможностей цифровой микроскопии и модуля для индивидуальной работы, позволяющего приобрести практические навыки работы микроскопе.
15.	Лаборатория автоматизированной обработки медицинских цифровых изображений	3		3	Рассматриваются ключевые положения медицинской биометрии, демонстрационного модуля, предназначенного для группового показа алгоритмов обработки медицинских изображений и модуля для индивидуальной работы, позволяющего приобрести практические навыки работы по разработке алгоритмов обработки медицинских изображений.
16.	Лаборатория робототехники. Внутрисосудистая диагностика. Создание внутрисосудистого микроробота	3		3	Рассматриваются ключевые положения робототехники, особенности внутрисосудистой

					диагностики и демонстрационного модуля, предназначенного для показа внутрисосудистого микроробота.
17.	Лаборатория медицинских диагностических систем. Дистанционный мониторинг основных физиологических показателей человека	3		3	Рассматриваются ключевые положения количественной оценки физиологических параметров, демонстрационного модуля, предназначенного для группового показа возможностей дистанционного мониторинга пациентов и модуля для индивидуальной работы, позволяющего приобрести практические навыки оценки физиологических параметров на медицинских измерителях и электродах..
18.	Итоговое мероприятие	4	Итоговое мероприятие: сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория; сдача зачета по итогам практических занятий по программе.		
ВСЕГО		36 час.	18	18	

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий и т.д.	Содержание лекций, практических занятий, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
1.	*Лекция 1.Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания вооружения и военной техники (2 час.)*	Боевая экипировка военнослужащих (БЭВ). Основные понятия. Современная боевая экипировка военнослужащих "Ратник". Пять подсистем БЭВ. Система поражения боевой экипировки военнослужащих. Боевое стрелковое оружие и боевые патроны к стрелковому оружию, состоящие на вооружении Минобороны России. Функционирование боевых патронов и некоторые задачи решаемые инженерами-конструкторами при создании боевых патронов. Технологии массового производства патронов в России и за рубежом. Патронные заводы Российской Федерации. Задачи, решаемые инженерами-технологами и инженерами-конструкторами при создании технологий

		промышленного производства боевых патронов стрелкового оружия. Основы инженерных знаний, необходимые при создании боевых патронов стрелкового оружия.
2.	*Лекция 2.Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве (1 час.)*	Научные и инженерные основы создания робототехнических систем. Основные типы систем координат роботов: прямоугольная, полярная, ангулярная и их вариации. Классификация промышленных роботов по следующим параметрам: по типу управления, по технологическому применению, по грузоподъемности, типу используемых приводов и др. Преимущества использования роботов в промышленности (производительность труда, качество, гибкость производства и т.п.).
3.	*Лекция 3.Современное состояние космической робототехники (2 час.)*	Исследование и освоение космоса как исторически сложившаяся область применения робототехники. Основные виды, задачи, области применения космических роботов, а также особенности, отличающие их от других видов роботов. Развитие космических роботов, современные робототехнические комплексы для исследования и освоения космоса и перспективы их развития. Задачи роботов на борту Международной космической станции. Основное отличие американских марсоходов от советских луноходов.
4.	*Лекция 4.Введение в космическую инженерию (2 час.)*	Научные основы создания космических пилотируемых кораблей типа «Союз». РКК «Энергия» - ведущее предприятие России в области пилотируемой космонавтики. Построение пилотируемого космического корабля (ПКА), схема инженерной разработки и строительства корабля, этапы работ. Основные технические документы для проектирования и строительства ПКА. Характеристики корабля и его систем, технология изготовления корабля. Испытания космического корабля на Земле и в полете.
5.	*Лекция 5.Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (3 час.)*	Современные корпоративные системы управления. Задачи, решаемые при проектировании, внедрении и эксплуатации корпоративных систем обработки информации и управления. Примеры исследовательских задач.
6.	*Лекция 6.Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности*	Защита информации как область науки и техники. Нормативно-правовое регулирование защиты информации в Российской Федерации. Технологии защиты информации и области их

	вычислительных сетей (1 час.)	применения. Технические средства защиты информации (антивирусы, системы обнаружения вторжения и др.). Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX.
7.	*Лекция 7.Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения (2 час.)*	Современный автомобиль как сложнейший технический объект, состоящий из десятков электронных, механических, пневматических и гидравлических систем, а также сотен и тысяч деталей. Актуальные задачи, требующие решения в современном автомобилестроении: – движение деформируемого колеса по твердой опорной поверхности; – системы автоматизированного проектирования в автомобилестроении; – разработка конструкции и расчет некоторых высокотехнологичных элементов колесных машин; – особенности элементов автомобиля из композиционных материалов.
8.	*Лекция 8.Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа (1 час.)*	Повышение уровня компетенций молодых инженеров как неотъемлемая часть научно-технического развития Страны. Молодежные проекты в области автомобилестроения. Проект «Родстер «КРЫМ». Перспективы развития беспилотного транспорта в России.
9.	*Лекция 9.Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии (1 час.)*	Третья научно-техническая – нанотехнологическая – революция. Квантовые объекты нанотехнологий: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки, углеродные нанотрубки. Их характеристики и предоставляемые ими возможности практического применения. Квантовые приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), атомно-силовой микроскоп (АСМ), оптический микроскоп ближнего поля (ОМБП). Принцип работы этих приборов и предоставляемые ими возможности. Перспективы нанотехнологий.
10.	*Лекция 10.Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии» (2 час.)*	Вклад академиков Российской Академии Наук Прохорова А.М. и Басова Н.Г. в развитие основ лазерной техники и технологий. Определение лазерного излучения, физические основы получения лазерного излучения, его свойства, его применение в различных областях жизнедеятельности человека.
11.	*Лекция 11.Научные основы*	Междисциплинарные вопросы создания современной

	инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии» (1 час.)	медицинской техники, этапы ее создания, объем требуемых знаний разработчика. Понятие биотехнической системы, ее обобщенная схема, характеристика элементов биотехнической системы, этапы проектирования биотехнических систем, проблемы, с которыми сталкивается разработчик современной медицинской техники и пути их решения.
12.	*Практическое занятие 1. Лаборатория моделирования. 3D-принтеры в медицине – аддитивные технологии на страже человеческого здоровья (3 час.)*	Приобщение обучающихся к графической культуре, формированию элементов основных предпрофессиональных навыков трёхмерного моделирования. Пространственное восприятие элементов конструкций, анализ формы и конструкции предметов на простых примерах, с последующим графическим изображением, условности чертежа и применение машинных способов передачи графической информации, приемы построения моделей. Формирование системы понятий, связанных с созданием трехмерных и плоскостных моделей объектов, демонстрация основных приемов эффективного использования систем автоматизированного проектирования, рассмотрение задач по созданию 3D моделей с помощью специализированного программного обеспечения, изучение принципов работы 3D графического редактора и 3D принтера, функции настройки и выбор параметров и 3D-печати. Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя на 3D-принтере.
13.	*Практическое занятие 2. Современная медицинская техника (рентгенодиагностическая аппаратура, ультразвуковые системы, оборудование для функциональной диагностики, клинико-диагностических лабораторий и т.д.) (3 час.)*	Занятие с использованием активных и интерактивных методов обучения в виде занятия-беседы, сопровождающегося презентацией с элементами анимации по организации функционирования лечебно-профилактического учреждения с посещением медицинских кабинетов и демонстрацией возможностей современной медицинской техники, на примере работы НОМТЦ им. Н.Э. Баумана. Демонстрация современной техники для визуализации органов и систем организма человека, измерение параметров медицинских изображений с помощью рентгенодиагностической аппаратуры, ультразвуковых систем; оценки основных жизненно-важных параметров человека и методов диагностики с помощью оборудования для функциональной диагностики; особенностей работы гематологических анализаторов и т. Ознакомление с проблемами, возникающими при эксплуатации, техническом сопровождении медицинской техники, необходимой точностью измерений медико-биологических сигналов и медицинских изображений, а также перспективными направлениями развития в области медицинского приборостроения.

14.	*Практическое занятие 3. Лаборатория микроскопии биомедицинских препаратов. Особенности обработки и анализа параметров клеток и тканей (3 час.)*	Особенности морфологии клеток и тканей буккального эпителия человека; основы биомедицинской оптики; методы микроскопии и их использование в современных биомедицинских исследованиях; произведение расчета и измерения основных характеристик цифровых микроскопов; изучение основных характеристики оптических микроскопов; классификация методов микроскопических исследований и изучение модификаций световой микроскопии: фазово-контрастная, темнопольная, интерференционная, поляризационная микроскопия. Изготовление в ходе занятия препаратов для сканирования; изучение способов подключения цифровой камеры к микроскопу; состав и функции автоматизированного видеомикроскопического комплекса; изучение подходов к автоматизации сканирования препаратов с помощью оптического микроскопа; изучение автофокусировки: характеристики резкости, статические и динамические критерии качества характеристик резкости; осуществление автоматического сканирования препаратов; исследование характеристик резкости и качества цифровых изображений и методов автофокусировки видеомикроскопического комплекса; изучение автоматизации анализа цифровых изображений клеток и тканей.
15.	*Практическое занятие 4. Лаборатория автоматизированной обработки медицинских цифровых изображений (3 час.)*	Задачи обработки цифровых медицинских изображений; основные способы формирования медицинских изображений: микроскопия, ультразвуковая визуализация, изображения, зарегистрированные в инфракрасном/видимом/ультрафиолетовом/рентгеновском диапазоне спектра излучения, томография. Параметры цифрового изображения: понятие матрицы, цифровое представление изображения, понятие пикселя; изучены этапы работы с цифровым изображением на ПК: регистрация, загрузка в ОП в выбранном программном пакете, обращение к пикселям изображения, сохранение. Методы цифровой обработки изображений: улучшение, восстановление, сжатие, морфологическая обработка, сегментация, описание, распознавание образов, Рассмотрены - традиционные преобразования: понятие уровня интенсивности, преобразование в негатив, гамма-коррекция; - пространственная обработка цифровых изображений: понятие маски; сглаживающие фильтры: линейный фильтр Гаусса, нелинейный медианный фильтр; фильтры повышения яркости: фильтр Собеля, применение сглаживающего фильтра для повышения резкости; -сегментация цифровых медицинских изображений: понятие гистограммы, алгоритм построения

		гистограммы, основы пороговой сегментации.
16.	*Практическое занятие 5. Лаборатория робототехники. Внутрисосудистая диагностика. Создание внутрисосудистого микроробота (3 час.)*	Понятие медицинских роботов, роботов-манипуляторов, роботизированных катетеров. Основные типы операций, проводимые с использованием роботизированных технологий, в том числе с использованием микророботов и основных типов их перемещений. Искусственные органы: протезы кровеносных сосудов, их типы (аллотрансплантаты, ксенотрансплантаты, искусственные протезы). Ультразвуковые технологии в малоинвазивной хирургии, основные типы операций (резка мягких тканей, остеосинтез и.т.д.), объяснение особенностей воздействия ультразвука на биологические ткани. Внутрисосудистые ультразвуковые хирургические методы, а также комбинированный метод воздействия и ультразвуковая облитерация вен нижних конечностей. Изучение и демонстрация методов математического и физического моделирования биологических тканей. Проблемы использования биологических тканей в экспериментальных исследованиях и проблемы разработки фантомов биологических тканей. Рассмотрение методов и проведение биомеханических испытаний (растяжение, сжатие, гистерезис), необходимость использования термостатической камеры при испытаниях биологических тканей. Анализ диаграммы относительная деформация – напряжение.
17.	*Практическое занятие 6. Лаборатория медицинских диагностических систем. Дистанционный мониторинг основных физиологических показателей человека (3 час.)*	Ознакомление с основными целями, задачами и методами функциональной диагностики, с бесконтактными методами мониторинга показателей жизненно важных функций биообъекта. Основные физиологические параметры организма, методы и технические средства их измерения. Медицинские проблемы при измерении физиологических параметров и область применения функциональной диагностики. Обзор современных технических средств, применяемых в медицинской практике для мониторинга показателей жизненно важных функций, с описанием физических принципов их действия. Основные методы бесконтактных измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС) и частоты дыхания (ЧД). Проведение серии измерений ЧСС и ЧД с участием школьников, и последующая обработка результатов измерений при помощи специализированного программного обеспечения. Анализ не только современных методов мониторинга физиологических параметров организма, а также и тенденций развития методов функциональной диагностики.
	Рекомендуемая литература	

Основная	1. Кореневский Н. А. Введение в направление подготовки "Биотехнические системы и технологии" : учеб. пособие для вузов / Кореневский Н. А. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 359 с. : ил. - Библиогр.: с. 335-336. - ISBN 978-5-94178-370-0 ibrary.bmstu.ru/BooksSearcher.aspx?SearchMode=Advanced
Дополнительная	2. Саврасов Г.В. Медицинская робототехника / Г.В. Саврасов: учеб. пособие. Ч.1. М.: Изд- во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2003. 35 с. 3. Веденков В. Г. Материалы биомедицинского назначения для наружнего применения, инструментов, медицинских аппаратов, имплантантов. Учебное пособие, М. МГТУ, 1988, 71с. 4. Кореневский Н. А., Попечителев Е. П. Биотехнические системы медицинского назначения : учебник для вузов / Кореневский Н. А., Попечителев Е. П. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 687 с. Режим доступа: http://library.bmstu.ru/ECatalog/ 5. Кореневский Н. А., Попечителев Е. П. Узлы и элементы биотехнических систем: учебник для вузов / Кореневский Н. А., Попечителев Е. П. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 447 с. Режим доступа: http://library.bmstu.ru/ECatalog/ 6. Ершов Ю. А., Щукин С. И. Основы анализа биотехнических систем. Теоретические основы БТС : учеб. пособие для вузов / Ершов Ю. А., Щукин С. И. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 526 с. 7. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы Учебник/ Текст Н.А. Кореневский, Е.П. Попечителев, С.П. Серегин; Курск. Гос. Ун-т. – Курск, ОАО «ИПП Курск», 2009. – 986 с. 8. Орлов Ю.Н., Митрохин В.Н. Проектирование медицинских измерительных преобразователей: учебное пособие: в 3 ч. - Ч.2: Измерительные преобразователи электрических полей живого (биоэлектрические электроды) для диапазона низких и крайне низких частот – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 81с. 9. Медицинские приборы. Разработка и применение, – М.:Медицинская книга, 2004. – 720 с. 10. Ершов Ю.А., Щукин С.И. Вопросы проектирования БТС. Учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 300 с. 11. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. Изд. 2-е, испр. — М.: «Техносфера», 2007. — 856 с. 12. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г.

	Технологии и методы определения состава тела человека.- М.: Наука, 2006. – 248 с. 13. Ультразвук в медицине: Физические основы применения: Пер. с англ. /Под ред. К.Хилла. - М.: Физматлит, 2008. - 542 с. 14. Электронные устройства в медицинских приборах: учебное пособие / Агаханян Т.М., Никитаев В.Г. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 510 с.
Электронные ресурсы	1. Сайт кафедры " Биомедицинские технические системы и устройства ": режим доступа http://mhts.ru/ свободный. 2. Сайт электронной библиотеки МГТУ им. Н.Э.Баумана: режим доступа http://library.bmstu.ru/ свободный. 3. Сайт общероссийского математического портала: режим доступа http://www.mathnet.ru.ru/ свободный. 4. Официальный сайт Министерства здравоохранения и социального развития России [Электронный ресурс]/ Режим доступа http://www.minzdravsoc.ru/ свободный. 5. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения [Электронный ресурс]/ Режим доступа http://www.roszdravnadzor.ru/ свободный. 6. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа http://cyberleninka.ru/ ,свободный.- Загл. с экрана. 7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : http: //window.edu.ru. - Загл. с экрана. 8. презентации в среде PowerPoint, анимации и видео сюжеты по теме дисциплины; 9. офисный пакет приложений – Microsoft Office;

V. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Итоговое мероприятие

Итоговое мероприятие по программам дополнительного образования включает две части:

1. сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория,
2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

1.По итогам проведения профессионального лектория обучающиеся отвечают на контрольные вопросы по всем темам лектория с обсуждением ответов на коллоквиуме (не менее 15 правильных ответов из 22 вопросов).

Контрольные вопросы для коллоквиума:

1) Каковы ключевые особенности движения колеса с пневматической шиной?

2) Чем обусловлена необходимость применения современных систем сквозного автоматизированного проектирования в автомобилестроении?

3) Какие конструктивные особенности элементов автомобиля из композиционных материалов требуют наличия у инженера-конструктора технологических компетенций?

4) Какое квантовое физическое явление лежит в основе работы основного прибора наноинженерии – сканирующего туннельного микроскопа?

Ответ: Квантовый туннельный эффект.

5) Какое разрешение позволяет получить СТМ?

Ответ: $\Delta z \sim 10^{-12}$ *м.*

6) В чём заключаются физические основы получения лазерного излучения?

7) Какие свойства лазерного луча обеспечивают широкое применение в науке и технике?

8) Что такое биотехническая система?

9) Перечислите основные этапы проектирования биотехнических систем.

10) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при проектировании боевых патронов стрелкового оружия?

11) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при создании технологий производства боевых патронов? Каковы основные барьеры развития молодого инженера как высококвалифицированного специалиста?

12) Возможно ли создание высокотехнологичного автомобиля в нашей стране?

13) Назовите основные виды космических роботов.

14) Какие задачи выполняют роботы на борту Международной космической станции?

15) В чем основное отличие американских марсоходов от советских луноходов с точки зрения управления этими роботами?

16) Какие выдвигаются требования к ПКА для обеспечения возможности работы в нем человека?

17) В каких внешних физических условиях предстоит находиться кораблю «Союз» в космосе?

18) Назовите состав бортовых систем ПКА типа «Союз».

19) Назовите основные этапы полета ПКА «Союз» для посещения космонавтами Международной космической станции.

20) Какие основные технические документы выпускаются для проектирования и при изготовлении ПКА?

21) Какие системы координат имеют роботы, которые вы знаете?

22) Какое преимущество получают предприятия от использования роботов?

2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе: собеседование по двум теоретическим вопросам.

Перечень вопросов:

1. Перечислите способы передачи графической информации.
2. Перечислите приемы построения моделей.
3. Перечислите приемы использования систем автоматизированного проектирования.
4. Назовите принципы работы 3D графического редактора и 3D принтера.
5. Кто и когда изобрел первый Микроскоп?
6. Кто и когда разработал методику Микроскопии?
7. Кто популяризировал Микроскоп?
8. Назовите основной показатель качества изображения, его формула.
9. Опишите метод светлого поля.
10. Опишите метод фазового контраста.
11. Опишите метод темного поля.

12. Что такое мультиспектральная микроскопия?
13. Что такое флуоресцентная микроскопия?
14. Что такое конфокальная микроскопия?
15. Что такое ближнеполная оптическая микроскопия?
16. Что такое электронная микроскопия?
17. Что такое ионная микроскопия?
18. Что такое рентгеновская микрокопия?
19. Понятие цифрового изображения.
20. Перечислите задачи обработки цифровых медицинских изображений.
21. Перечислите основные виды медицинских изображений.
22. Опишите методы и средства регистрации рентгеновских изображений, области их применения.
23. Опишите методы и средства регистрации ультразвуковых изображений, области их применения.
24. Опишите методы и средства регистрации микроскопических изображений, области их применения.
25. Опишите методы и средства регистрации магнитно-резонансных изображений, области их применения.
26. Опишите методы и средства регистрации позитронно-эмиссионных изображений, области их применения.
27. Опишите методы и средства регистрации инфракрасных и ультрафиолетовых изображений, области их применения.
28. Перечислите основные этапы цифровой обработки изображений.
29. Перечислите основные методы цифровой обработки изображений.
30. Назовите градационные преобразования: понятие и примеры.
31. Что такое пространственная обработка цифровых изображений: понятие маски (фильтра), примеры фильтров.
32. Что такое сегментация цифровых изображений: понятие и описание простейшего алгоритма.
33. Перечислите цели, задачи и методы функциональной диагностики.
34. Назовите бесконтактные методы мониторинга показателей жизненно важных функций.
35. Назовите основные методы бесконтактных измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС).
36. Назовите основные методы бесконтактных измерения частоты дыхания (ЧД).
37. Определите понятие полиморфизма. Перечислите примеры полиморфизма.
38. Определите понятие «металлический сплав. Приведите классификацию сплавов по структуре.
39. Определите понятие конструкционной и инструментальной стали.
40. Определите понятия «пересадка», «аутотрансплантация», аллотротрансплантация», «ксенотрансплантация», «имплантация», «имплантат», «эндопротез».
41. Определите понятия «биологическая совместимость», «гемосовместимость». Перечислите факторы, влияющие на биосовместимость.
42. Приведите классификацию ответов организма на введение инородного тела.
43. Приведите классификацию ответов организма на введение имплантата.
44. Перечислите стадии протекания процесса асептического воспаления при введении имплантата.
45. Перечислите основные процессы, определяющие биодеградацию полимерных имплантатов.
46. Основные виды замещений в сердечно-сосудистой системе.
47. Определите понятие Биодеструкция. Приведите примеры биодеструктируемых полимеров.

48. Основные подходы к созданию тромборезистентных материалов.
49. Приведите классификацию биодеградируемых имплантатов. Перечислите полимеры, применяемые для их создания.
50. Определите понятие «полимер». Приведите классификацию полимеров.
51. Определите понятие резины, её состав и назначение отдельных компонентов.
52. Что входит в состав стекла?
53. Приведите классификацию стекла по химическому составу и назначению.
54. Определите понятие керамики.
55. Что такое электрокардиография (ЭКГ)?
56. В чем состоит суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру?
57. В чем состоит суточное мониторирование артериального давления (СМАД?
58. В чем состоит проба с дозированной физической нагрузкой (тредмил-тест)?
59. В чем состоит ультразвуковое исследование сердца (ЭХО-КГ)?
60. В чем состоит ультразвуковое исследование сосудов головного мозга, шеи, верхних и нижних конечностей (с цветовым картированием кровотока)?
61. В чем состоит исследование функции внешнего дыхания (ФВД)?

Ответы школьников оцениваются по следующим критериям:
1) полнота и содержательность ответов на вопросы;
2) умение раскрыть поставленные вопросы;
3) логичность и последовательность в раскрытии вопросов;
4) умение привести примеры, иллюстрирующие излагаемый материал (особенно ценятся самостоятельно подобранные примеры);
5) умение делать выводы.
По результатам собеседования школьнику выставляется итоговая оценка в виде «зачет»/»незачет».

VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Материально-технические условия реализации программы

Дополнительное образование обучающихся проводится на экспериментально-лабораторной базе кафедры БМТ1 и «НОМТЦ» МГТУ им. Н.Э.Баумана, укомплектованной новейшим лабораторно-экспериментальным оборудованием, в специализированных аудиториях :
-Лаборатория моделирования. 3D-принтеры в медицине;
-Лаборатория микроскопии биомедицинских препаратов;
-Лаборатория обработки медицинских изображений;
Лаборатория робототехники;
Лаборатория медицинских диагностических систем;
Лаборатории «НОМТЦ» МГТУ им. Н.Э.Баумана.

6.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

Автор(ы) программы:		
К.т.н., доцент		Аполлонова И.А.
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*
Ст.преподаватель		Косоруков А.Е.
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*
Заместитель директора		Войнова Н.А.
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*

Ассистент		Румянцева А.А.
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*
Ассистент		Лаврова Е.А.,
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*
Аспирант		Семчук И.П,
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива мероприятия 4,
начальник отдела взаимодействия с профильными школами
ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н, доц. _____ Зеленцова Н.Ф.
научная степень, звание, должность *подпись* *расшифровка подписи*

«15» мая 2018г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
профессионального образования
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«17» мая 2018 г.

ПРОГРАММА

дополнительного образования обучающихся инженерных классов образовательных организаций города Москвы

«БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ - 3»:

Модуль 3.11 «Проектирование прототипов инженерно-экологических систем очистки воды с применением САПР (в формате 3D)»

Автор(ы):
доцент, к.т.н. Таранов Р.А.,
ст. преп. Бондаренко А.В.,
зав. лаб. Симаков М.В.,
ст. преп. Сазонов Д.В.

Москва, 2018 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа направлена на:

– интеграцию общего и дополнительного образования в профильном инженерно-техническом обучении;

– сопровождение, научно-методическую и организационно-учебную поддержку образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе» с обучением школьников на экспериментально-лабораторной базе лабораторий кафедры Э9 и НУ ЦУКС МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– обеспечение и расширение возможностей учащихся инженерных классов получать дополнительное образование по инновационным инженерным направлениям в технологической среде МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– формирование и развитие основных общепрофессиональных, предпрофессиональных, технологических, исследовательских, общекультурных компетенций как совокупность составляющих профессиональной компетентности будущих инженерных кадров.

Программа предусматривает получение учащимися инженерных классов дополнительных знаний в форме «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь» по следующему приоритетному направлению инженерной деятельности «Техносферная безопасность».

–

1.2. Цель программы:

- поддержка инженерных классов в образовательных организациях города Москвы;
- повышение качества профильного инженерно-технического обучения школьников;
- формирование у школьников предпрофессиональных компетенций, необходимых для будущей инженерной деятельности в области техносферной безопасности;
- формирование знаний, умений и навыков самостоятельной проектной и исследовательской деятельности в области «Техносферной безопасности».
- обеспечение глубокой профильной ориентации учащихся образовательных организаций города Москвы путем погружения в выбранное инженерное направление;
- изучение основных предпрофессиональных навыков теоретических и практических компетенций в области конструирования и 3D моделирования.

1.3. Категория обучающихся: учащиеся 10-11 инженерных классов образовательных организаций города Москвы.

1.4. Задачи программы:

- получение новых знаний и метапредметных компетенций;
- популяризация среди учащейся молодежи достижений современной науки и техники;
- помощь в профессиональном самоопределении на основе знакомства с инженерными школами МГТУ им. Н.Э. Баумана и перспективными направлениями инженерной деятельности;
- актуализация предпрофессиональных знаний в области инженерной деятельности;
- формирование инновационно-творческой компетенции обучающихся, познавательных потребностей учащихся в области Техносферной безопасности;

- повышение мотивации к проектной, исследовательской и изобретательской деятельности в инженерно-технической областях;
- ознакомление школьников с негативным воздействием предприятий различных отраслей промышленности на окружающую среду, с последствиями и способами оптимизации возникающих факторов, а также создание средств защиты, с целью предотвращения негативного влияния на окружающую среду.
- изучение основ проектирования для создания прототипа будущих сооружений очистки (например, водоочистки) в объемном формате с использованием системы автоматического проектирования (САПР), на примере различных программных комплексов.
- продемонстрировать школьникам возможности 3D печати, перевод виртуальной, спроектированной модель в объемный реальный объект.

1.5 Трудоемкость обучения:

- срок обучения – 36 аудиторных часов, 12 недель;

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, июнь-декабрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий: июнь-июль (внеучебный период), сентябрь – декабрь (внеучебное время).

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать:

1) Методы оценки надежности технических систем и основные показатели надежности;
2) Принципы и основы 3D моделирования емкостного оборудования, в частности, систем очистки сточных вод.
3) Методы и способы очистки воды от различных загрязнений.

2.2. Уметь: строить структурно-логические схемы систем очистки воды, рассчитывать основные показатели надежности в ПК АРБИТР, строить 3D модели емкостного оборудования, выполнять инженерные расчеты на прочность и устойчивость элементов построенных самостоятельно 3D конструкций.

2.3. Приобрести навыки: работы в программных комплексах САПР, научиться исследовать структурные связи причин отказов технических систем и анализировать построенные 3D модели.

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Базовые лекции в формате профессионального лектория «Введение в инженерную специальность. Основы инженерной деятельности»	18 час.

2.	Практические занятия: исследования с использованием новейшего экспериментального оборудования в лабораториях и научно-образовательных центрах Университета; интерактивные презентации и демонстрации.	18 час.
3.	Итоговое мероприятие	4 час.
	Итого:	36 час.

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Форма проведения занятия		
		Всего часов	В том числе:	
			Лекции	Практические занятия (указать конкретно):
1.	Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания военной техники	2	2	
2.	Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве	1	1	
3.	Современное состояние космической робототехники	2	2	
4.	Введение в космическую инженерию	2	2	
5.	Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления»	3	3	
6.	Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей	1	1	
7.	Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной	2	2	

	деятельности в области автомобилестроения			
8.	Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа	1	1	
9.	Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии	1	1	
10.	Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии»	2	2	
11.	Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии»	1	1	
12.	ТЕМА ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЯ №1 Расчет показателей надежности систем очистки. Анализ отказов систем очистки воды.			3 часа Изучение основных показателей надежности технических систем, отказов. Работа в программном комплексе АРБИТР
13.	ТЕМА ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЯ №2 Системы автоматического проектирования емкостного оборудования. Часть 1.			3 часа Ознакомление с пользовательским интерфейсом программы. Изучение и выбор инструментов для создания и управления моделями и чертежами в программе.
14.	ТЕМА ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЯ №3 Системы автоматического проектирования емкостного оборудования. Часть 2.			3 часа Самостоятельное выполнение заданий по построению простейших геометрических фигур по заданию преподавателя. Проектирование простой схемы очистки воды. Выполнение чертежей с помощью программного комплекса и построение 3D модели одного из элементов схемы очистки.
15.	ТЕМА ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЯ №4 Системы автоматического проектирования емкостного оборудования. Часть 3.			3 часа Проведение инженерных расчетов на прочность и устойчивость элементов построенной в 3D конструкции. Изучение возможности 3D печати,

				перевод виртуальной, спроектированной модели в объемный реальный объект.
16.	ТЕМА ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЯ №5 Классификация способов очистки воды. Аппараты для очистки воды.			3 часа Ознакомление с основными способами очистки воды Наглядная демонстрация очистки воды, включая самостоятельную работу школьников с модельным стоком
17.	ТЕМА ПРАКТИЧ. ЗАНЯТИЯ №6 Анализ качества воды.			3 часа Изучение основных показателей качества воды и способов их определения Определение некоторых параметров водопроводной и сточных вод
18.	Итоговое мероприятие	4	Итоговое мероприятие: сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория; сдача зачета по итогам практических занятий по программе.	
ВСЕГО		36	18	18

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий и т.д.	Содержание лекций, практических занятий, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
1.	Лекция 1.Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания вооружения и военной техники (2 час.)	Боевая экипировка военнослужащих (БЭВ). Основные понятия. Современная боевая экипировка военнослужащих "Ратник". Пять подсистем БЭВ. Система поражения боевой экипировки военнослужащих. Боевое стрелковое оружие и боевые патроны к стрелковому оружию, состоящие на вооружении Минобороны России. Функционирование боевых патронов и некоторые задачи решаемые инженерами-конструкторами при создании боевых патронов. Технологии массового производства патронов в России и за рубежом. Патронные заводы Российской Федерации. Задачи, решаемые инженерами-технологами и инженерами-конструкторами при создании технологий промышленного производства боевых патронов стрелкового оружия. Основы инженерных знаний, необходимые при создании боевых патронов стрелкового оружия.
2.	Лекция 2.Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве (1 час.)	Научные и инженерные основы создания робототехнических систем. Основные типы систем координат роботов: прямоугольная, полярная, ангулярная и их вариации. Классификация промышленных роботов по следующим параметрам: по типу управления, по технологическому применению, по грузоподъемности, типу используемых

		приводов и др. Преимущества использования роботов в промышленности (производительность труда, качество, гибкость производства и т.п.).
3.	Лекция 3.Современное состояние космической робототехники (2 час.)	Исследование и освоение космоса как исторически сложившаяся область применения робототехники. Основные виды, задачи, области применения космических роботов, а также особенности, отличающие их от других видов роботов. Развитие космических роботов, современные робототехнические комплексы для исследования и освоения космоса и перспективы их развития. Задачи роботов на борту Международной космической станции. Основное отличие американских марсоходов от советских луноходов.
4.	Лекция 4.Введение в космическую инженерию (2 час.)	Научные основы создания космических пилотируемых кораблей типа «Союз». РКК «Энергия» - ведущее предприятие России в области пилотируемой космонавтики. Построение пилотируемого космического корабля (ПКА), схема инженерной разработки и строительства корабля, этапы работ. Основные технические документы для проектирования и строительства ПКА. Характеристики корабля и его систем, технология изготовления корабля. Испытания космического корабля на Земле и в полете.
5.	Лекция 5.Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (3 час.)	Современные корпоративные системы управления. Задачи, решаемые при проектировании, внедрении и эксплуатации корпоративных систем обработки информации и управления. Примеры исследовательских задач.
6.	Лекция 6.Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей (1 час.)	Защита информации как область науки и техники. Нормативно-правовое регулирование защиты информации в Российской Федерации. Технологии защиты информации и области их применения. Технические средства защиты информации (антивирусы, системы обнаружения вторжения и др.). Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX.
7.	Лекция 7.Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения (2 час.)	Современный автомобиль как сложнейший технический объект, состоящий из десятков электронных, механических, пневматических и гидравлических систем, а также сотен и тысяч деталей. Актуальные задачи, требующие решения в современном автомобилестроении: – движение деформируемого колеса по твердой опорной поверхности;

		– системы автоматизированного проектирования в автомобилестроении; – разработка конструкции и расчет некоторых высокотехнологичных элементов колесных машин; – особенности элементов автомобиля из композиционных материалов.
8.	Лекция 8.Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа (1 час.)	Повышение уровня компетенций молодых инженеров как неотъемлемая часть научно-технического развития Страны. Молодежные проекты в области автомобилестроения. Проект «Родстер «КРЫМ». Перспективы развития беспилотного транспорта в России.
9.	Лекция 9.Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии (1 час.)	Третья научно-техническая – нанотехнологическая – революция. Квантовые объекты нанотехнологий: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки, углеродные нанотрубки. Их характеристики и предоставляемые ими возможности практического применения. Квантовые приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), атомно-силовой микроскоп (АСМ), оптический микроскоп ближнего поля (ОМБП). Принцип работы этих приборов и предоставляемые ими возможности. Перспективы нанотехнологий.
10.	Лекция 10.Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии» (2 час.)	Вклад академиков Российской Академии Наук Прохорова А.М. и Басова Н.Г. в развитие основ лазерной техники и технологий. Определение лазерного излучения, физические основы получения лазерного излучения, его свойства, его применение в различных областях жизнедеятельности человека.
11.	Лекция 11.Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии» (1 час.)	Междисциплинарные вопросы создания современной медицинской техники, этапы ее создания, объем требуемых знаний разработчика. Понятие биотехнической системы, ее обобщенная схема, характеристика элементов биотехнической системы, этапы проектирования биотехнических систем, проблемы, с которыми сталкивается разработчик современной медицинской техники и пути их решения.
12.	Практическое занятие 1. Расчет показателей надежности систем очистки. Анализ отказов систем очистки воды. (количество	Актуальность вопроса анализа безопасности технических систем с точки зрения их негативного влияние на жизнь и здоровье человека, общие принципы обеспечения безопасности технических систем, категории опасных производственных объектов,

	часов – 3часа)	представляющих наибольшую опасность для жизни и здоровья людей. Понятие опасности (техногенная, антропогенная), понятие источника опасности, их классификация и влияние на человека, и окружающую среду. Понятие риска, его виды и классификация, а также методы оценки и прогнозирования рисков возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах. Рассчет основных показателей надежности систем, виды отказов и их причинно-следственные связи с помощью программного комплекса АРБИТР. Разработка школьниками структурной схемы предложенной системы с последующем построением логико-вероятностной модели типа “дерево отказов”. Расчет вероятности отказа системы с выработкой мер по повышению её надежности, анализ основных показателей надежности, таких как: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов и среднее время наработки на отказ.
13.	Практическое занятие 2. Системы автоматического проектирования емкостного оборудования. Часть 1. (количество часов – 3часа)	Современные подходы в инженерном проектировании, обеспечивающие высокопроизводительное и качественное проектирование на основе широкого использования средств вычислительной техники. Идеология машинного проектирования, включающая совокупность всех видов проектной, конструкторской и технологической деятельности инженера. Инженерные задачи на каждом из этапов полного жизненного цикла изделия. С помощью современных систем автоматического проектирования на примере пакета трехмерного моделирования САПР, демонстрация школьникам возможностей встроенных экспертных систем данного комплекса, который позволяет на самых ранних этапах проектирования с высокой степенью автоматизации решать сложные задачи конструирования, выполнять инженерный анализ. Пользовательский интерфейс программы, выбор инструментов для создания и управления моделями и чертежами.
14.	Практическое занятие 3. Системы автоматического проектирования емкостного оборудования. Часть 2. (количество часов – 3 часа)	Формирование практических навыков работы в пакете трехмерного моделирования САПР на основе преимущественно инженерных машиностроительных примеров. Построение эскизов, создание объемной модели методами твердотельного моделирования. Проектировка простой схемы очистки воды и построение 3D модели одного из элементов схемы очистки. Средства твердотельного моделирования, изучение функций программы поверхностного моделирования. Создание сварных деталей и деталей из листового материала.

15.	Практическое занятие 4. Системы автоматического проектирования емкостного оборудования. Часть 3. (количество часов – 3 часа)	Формирование практических навыков работы в пакете трехмерного моделирования на основе преимущественно инженерных машиностроительных примеров. Работа встроенных пакетов инженерных расчетов на прочность и устойчивость элементов построения в 3D конструкциях, т.к. составным элементом проектирования является расчет деталей и узлов на прочность и расчет аэродинамики и теплообмена в элементах конструкций. Прочностной и аэродинамический анализ на основе метода конечных элементов спроектированных самостоятельно конструкций. Возможности 3D печати и перевод виртуальной, спроектированной модели в объемный реальный объект.
16.	Практическое занятие 5. Классификация способов очистки воды. Аппараты для очистки воды. (количество часов 3 часа)	3 группы методов очистки воды (механические, физико-химические и биологические) и сущность некоторых из них. Демонстрация 3D - модели аппаратов очистки воды (например, отстойников) и фотографий реальных установок по очистке сточных вод различной производительности. Способы обеззараживания воды. Опыты по очистке модельного стока с помощью физико-химических методов: электрофлотация и сорбция (с помощью активированного угля). Лабораторные стенды по очистке воды, демонстрация работы некоторых из них. Проведение реагентной очистки модельного стока. Вопросы утилизации извлечённых загрязнений и предоставление видео с демонстрацией работы оборудования по обезвоживанию осадка сточных вод.
17.	Практическое занятие 6. Анализ качества воды. (количество часов 3 часа)	Показатели качества воды (органолептические, токсикологические, санитарные и радиационные). Комплексные показатели качества воды (например, проводимость и химическая потребность в кислороде), а также нормативные документы, в которых приводятся требования к качеству воды различного назначения. Оптический метод исследования загрязнения воды. Демонстрация работы спектрофотометра, работы турбидиметра – прибора для измерения мутности. Определение с помощью тест-полосок, тест-комплектов и лабораторного оборудования (солемер, турбидиметр, фотоколориметр) некоторых показатели качества воды различного вида: водопроводной, сточной (или модельных стоков), бутилированной.
	Рекомендуемая литература	

Основная Дополнительная	1. Системный анализ и моделирование процессов в техносфере. П.Г. Белов. Учебное пособие. - М.: Академия, 2003. – 512 с. – Для студентов ВУЗов. 2. Энциклопедия безопасности. Строительство, промышленность, экология: в 3-х томах. /Котляровский В.А., Ларионов В.И., Сущев С.П. – М.: Издательство АСВ, 2008. 3. Моделирование очистки сточных вод электрофлотацией. Б.С. Ксенофонтов Б.С., Е.С. Антонова, С.Н. Капитонова С.Н.,О.А. Юрьева «Экология промышленного производства»,.№1, 2015 г, стр. 36-41 4. А.А. Алямовский. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский. - М.: СПб: БХВ-Петербург, 2008. - 192 с. 5. Т.Н. Климачева. AutoCAD. Техническое черчение и 3D-моделирование. / Т.Н. Климачева. - СПб.: BHV, 2008. - 912 с.
Электронные ресурсы	-

V. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Итоговое мероприятие

Итоговое мероприятие по программам дополнительного образования включает две части:

1. сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория,
2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

1.По итогам проведения профессионального лектория обучающиеся отвечают на контрольные вопросы по всем темам лектория с обсуждением ответов на коллоквиуме (не менее 15 правильных ответов из 22 вопросов).

Контрольные вопросы для коллоквиума:

1) Каковы ключевые особенности движения колеса с пневматической шиной?
2) Чем обусловлена необходимость применения современных систем сквозного автоматизированного проектирования в автомобилестроении?
3) Какие конструктивные особенности элементов автомобиля из композиционных материалов требуют наличия у инженера-конструктора технологических компетенций?
4) Какое квантовое физическое явление лежит в основе работы основного прибора наноинженерии – сканирующего туннельного микроскопа?
Ответ: Квантовый туннельный эффект.
5) Какое разрешение позволяет получить СТМ?
Ответ: $\Delta z \sim 10^{-12}$ *м.*
6) В чём заключаются физические основы получения лазерного излучения?
7) Какие свойства лазерного луча обеспечивают широкое применение в науке и технике?
8) Что такое биотехническая система?
9) Перечислите основные этапы проектирования биотехнических систем.

10) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при проектировании боевых патронов стрелкового оружия?
11) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при создании технологий производства боевых патронов? Каковы основные барьеры развития молодого инженера как высококвалифицированного специалиста?
12) Возможно ли создание высокотехнологичного автомобиля в нашей стране?
13) Назовите основные виды космических роботов.
14) Какие задачи выполняют роботы на борту Международной космической станции?
15) В чем основное отличие американских марсоходов от советских луноходов с точки зрения управления этими роботами?
16) Какие выдвигаются требования к ПКА для обеспечения возможности работы в нем человека?
17) В каких внешних физических условиях предстоит находиться кораблю «Союз» в космосе?
18) Назовите состав бортовых систем ПКА типа «Союз».
19) Назовите основные этапы полета ПКА «Союз» для посещения космонавтами Международной космической станции.
20) Какие основные технические документы выпускаются для проектирования и при изготовлении ПКА?
21) Какие системы координат имеют роботы, которые вы знаете?
22) Какое преимущество получают предприятия от использования роботов?

2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе с выполнением школьниками следующих заданий:

1) Задание № 1.

Школьники должны ответь письменно на один из указанных преподавателем теоретический вопрос, по изученному материалу, представленному в модуле.

Список вопросов:

1. Что такое компьютерное моделирование?
2. Назвать основные этапы твердотельного моделирования в программных комплексах.
3. Для каких целей применяют 3D моделирование?
4. Какие программные комплексы используются для оценки риска аварий и их последствий?
5. Что такое растровая и векторная графика?
6. Назвать преимущества и недостатки компьютерного моделирования?
7. Что такое риск? Дать определение.
8. Что такое авария?
9. Что называют зоной поражения?
10. Что такое радиус зоны поражения и разрушения?
11. Перечислите средства пожаротушения.
12. Перечислите показатели качества воды.
13. Что такое органолептические свойства воды?
14. Группы методов очистки воды, приведите пример.
15. Что такое радиус зоны поражения?
16. В чем заключается колориметрический метод определения концентрации вещества?
17. Что является чрезвычайной ситуацией?
18. К чему приведет нарушение технологии очистки воды?

19. Как можно определить концентрацию вредного вещества в сточной воде?
20. Как можно определить концентрацию вредного вещества в питьевой воде?
21. Как можно очистить воду в домашних условиях?
22. Как определить качество воды с помощью тест-полосок?
23. В чем смысл такого физико-химического метода очистки воды, как электрофлотация?
24. Какие способы обеззараживания воды вы знаете?
25. Где применяется 3D-моделирование, в каких областях человеческой жизни? Перечислите некоторые из них.
26. Что такое полный жизненный цикл изделия?
27. Как создается объемная твердотельное тело в системах автоматического моделирования, способы создания?
28. Какие подходы в проектировании тел из листового материала?
29. Математический метод расчета задач прочности.
30. Назовите современные программные комплексы САПР.

2. Задание № 2

На компьютере самостоятельно создать трехмерную модель емкостного оборудования для очистки воды (фильтр предварительной очистки). См. Приложение 1 к программе.

VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Материально-технические условия реализации программы

Дополнительное образование обучающихся проводится на экспериментально-лабораторной базе «кафедры «Экология и промышленная безопасность»» МГТУ им. Н.Э.Баумана, укомплектованной новейшим лабораторно-экспериментальным оборудованием по водоочистке, ауд. № 605э, в специализированной аудитории № 613э ЦУКС (Центр управления в кризисных ситуациях) МГТУ им. Н.Э. Баумана и аудитории № 603э компьютерный класс с ПК АРБИТР.

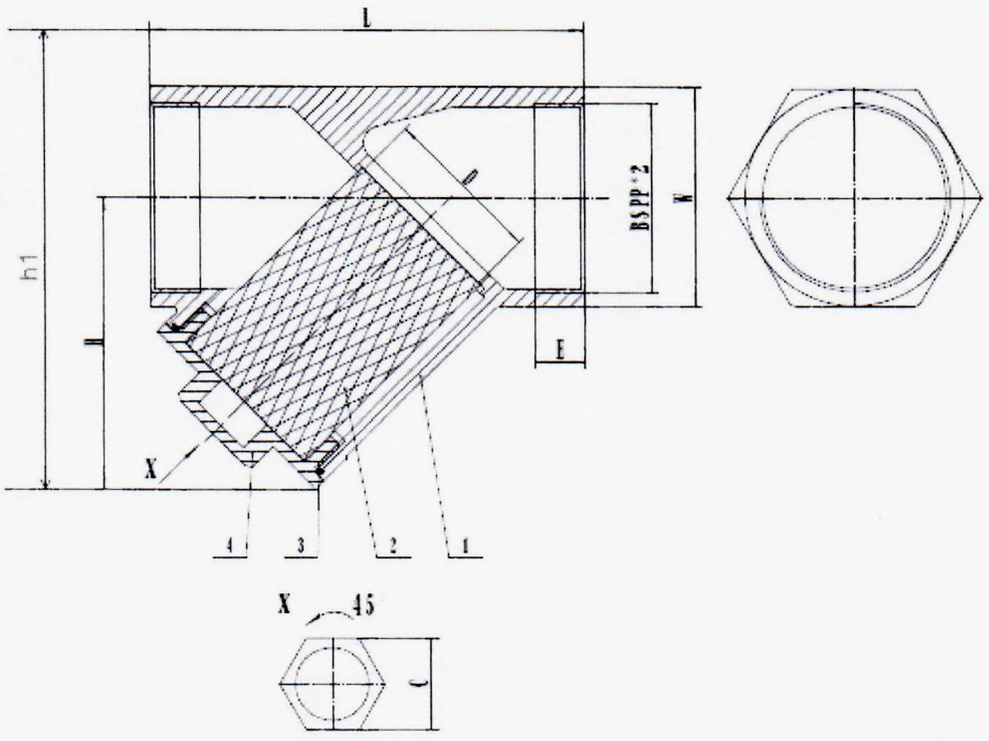
6.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы:

Автор(ы) программы:

К.т.н. доцент _____	_____	_____Р.А.Таранов
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*
Ст. преподаватель _____	_____	_____А.В. Бондаренко
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*
Зав. Лаборатории ГО иЧС _____	_____	_____М.В. Симаков
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*
Ст. преподаватель _____	_____	_____Д.В. Сазонов.

научная степень, звания, должность *подпись* *расшифровка подписи автора*

Приложение 1 к программе «Проектирование прототипов инженерно-экологических систем очистки воды с применением САПР (в формате 3D)»



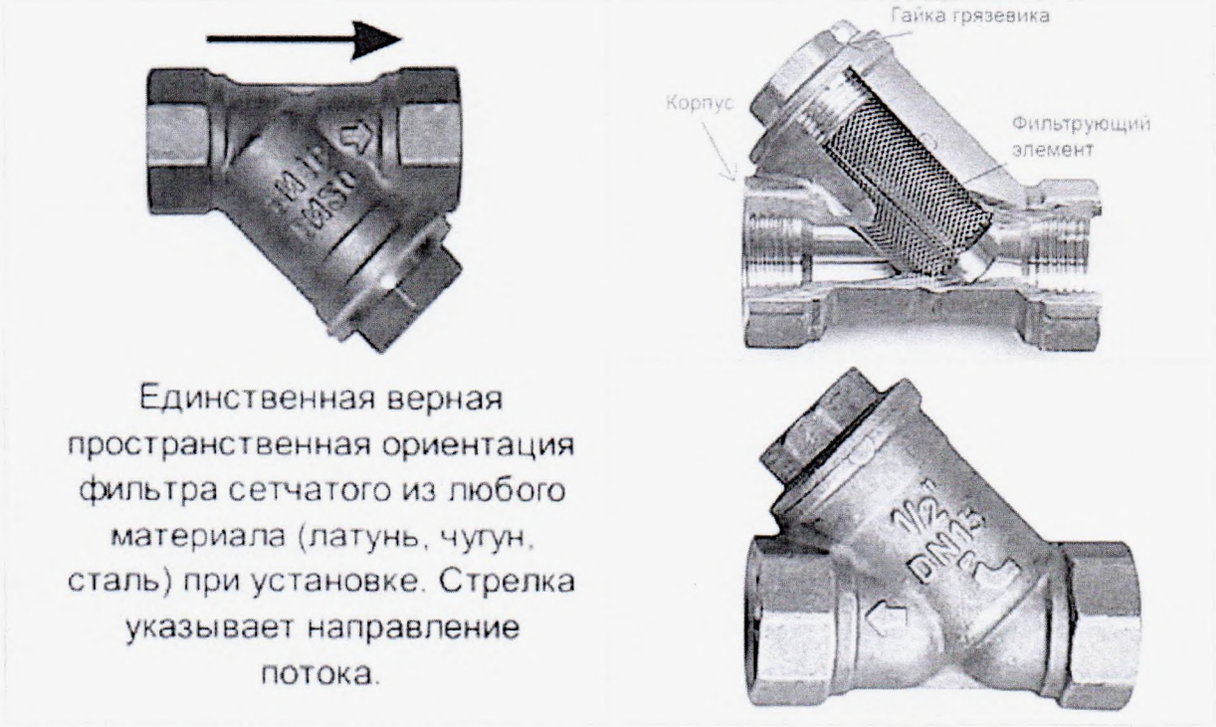


Рис.1 Пространственная ориентация фильтра.

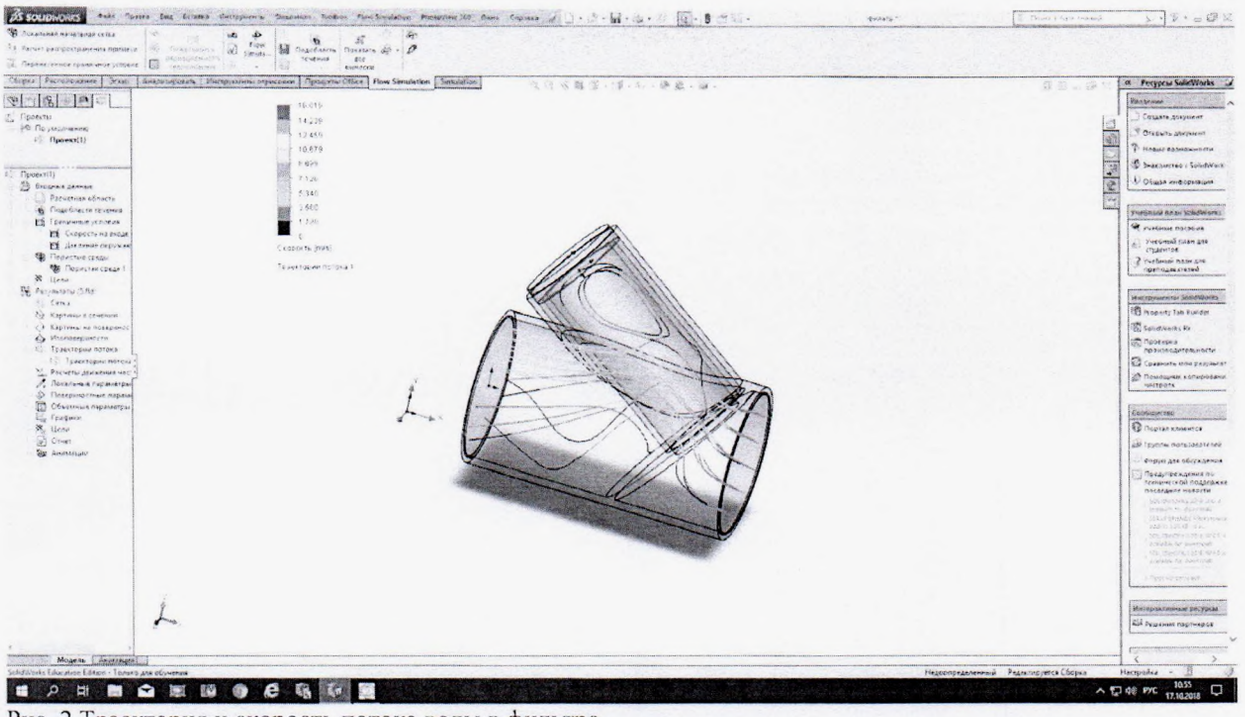


Рис. 2 Траектория и скорость потока воды в фильтре.

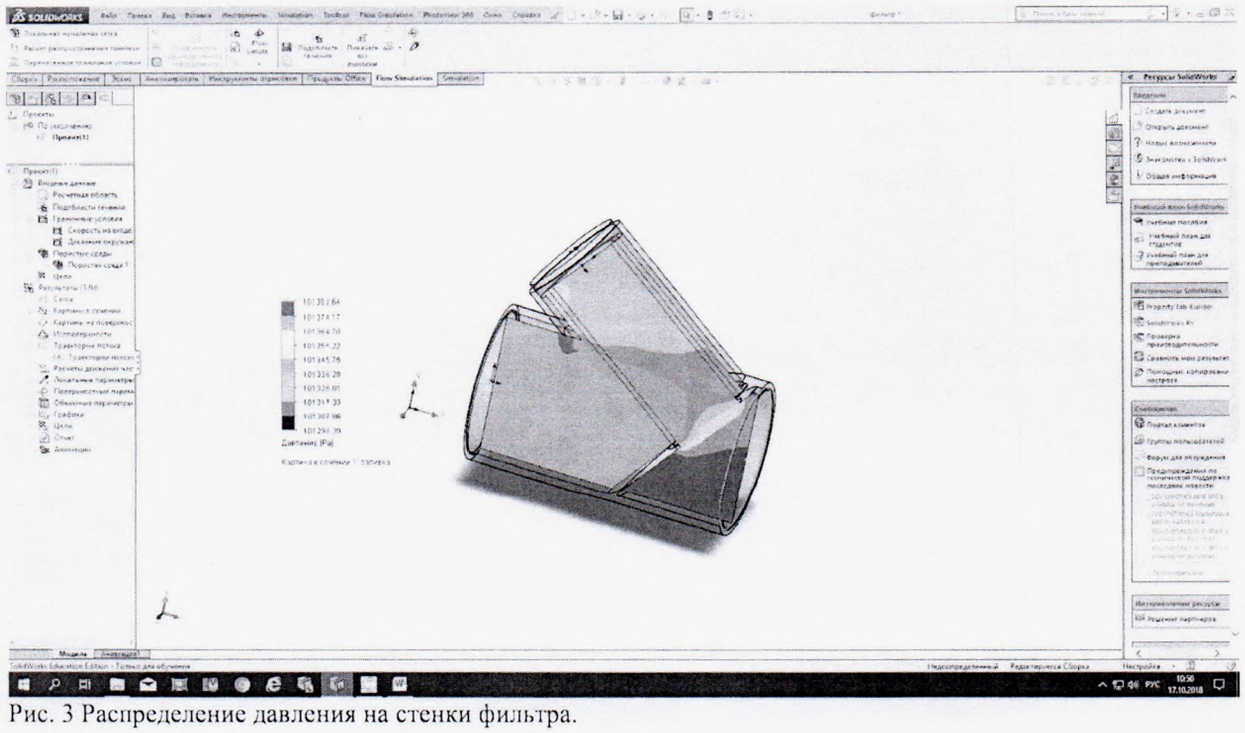


Рис. 3 Распределение давления на стенки фильтра.

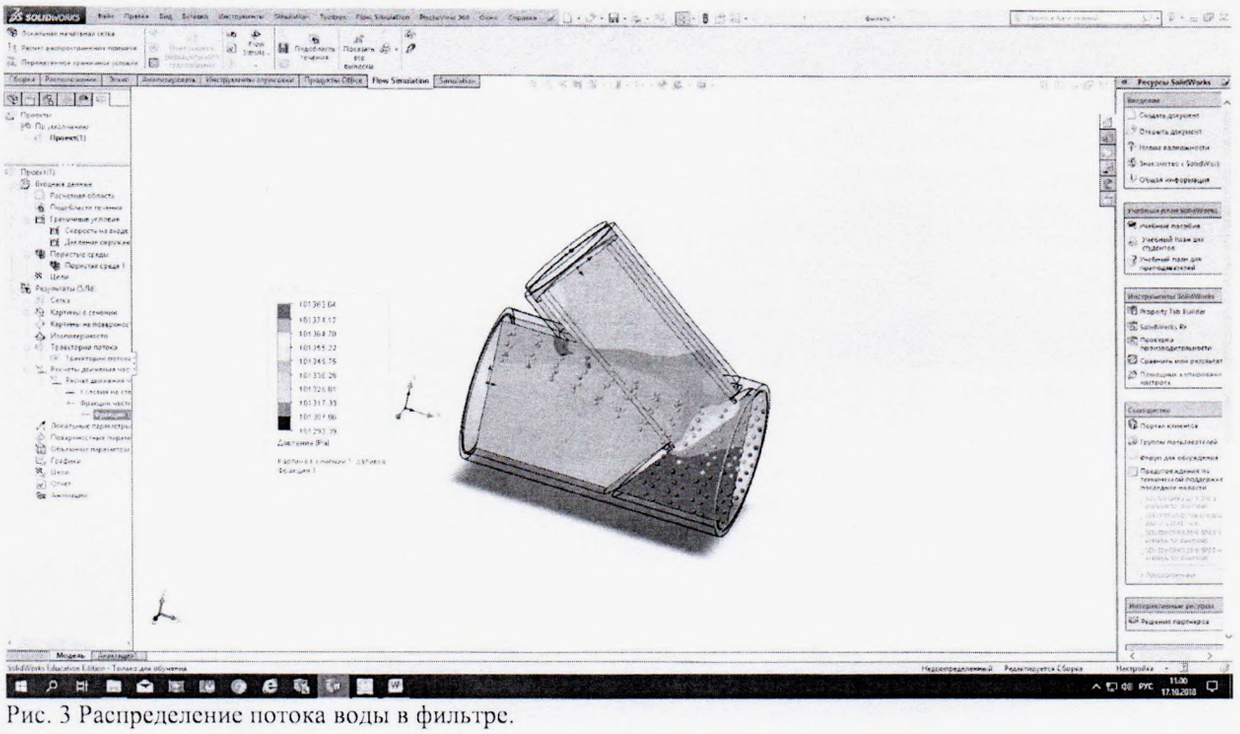


Рис. 3 Распределение потока воды в фильтре.

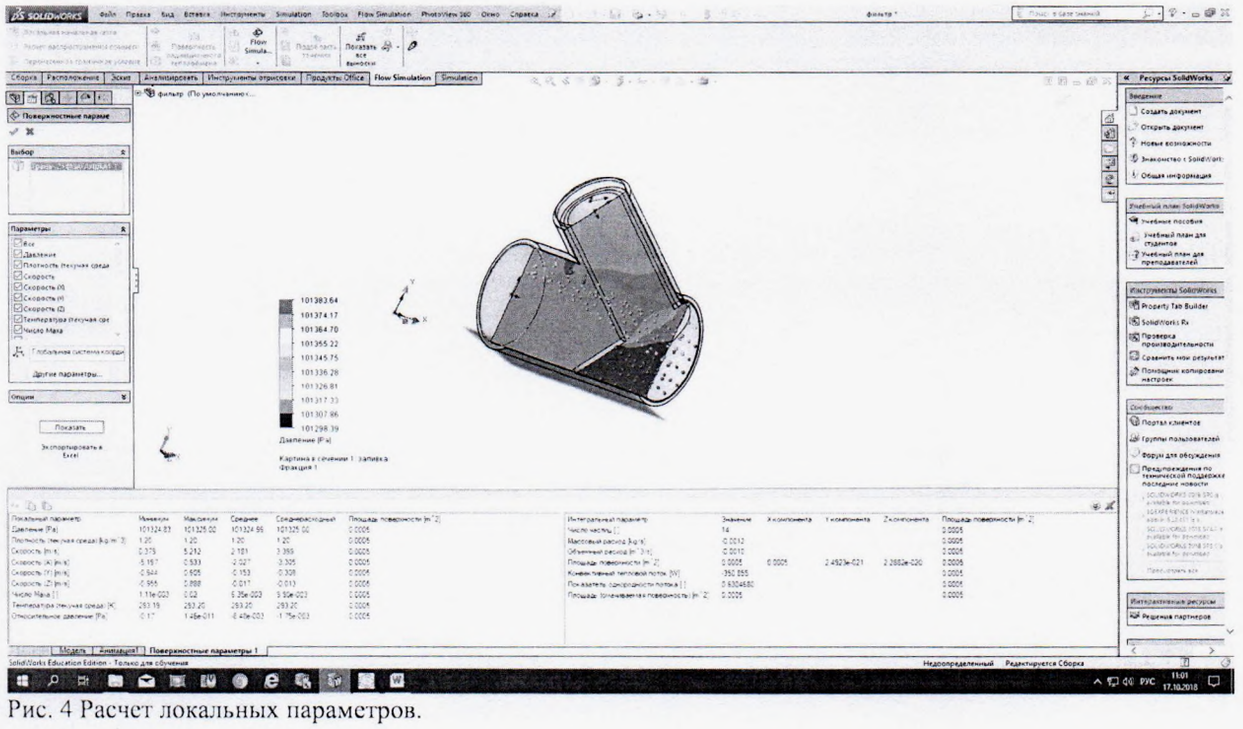


Рис. 4 Расчет локальных параметров.

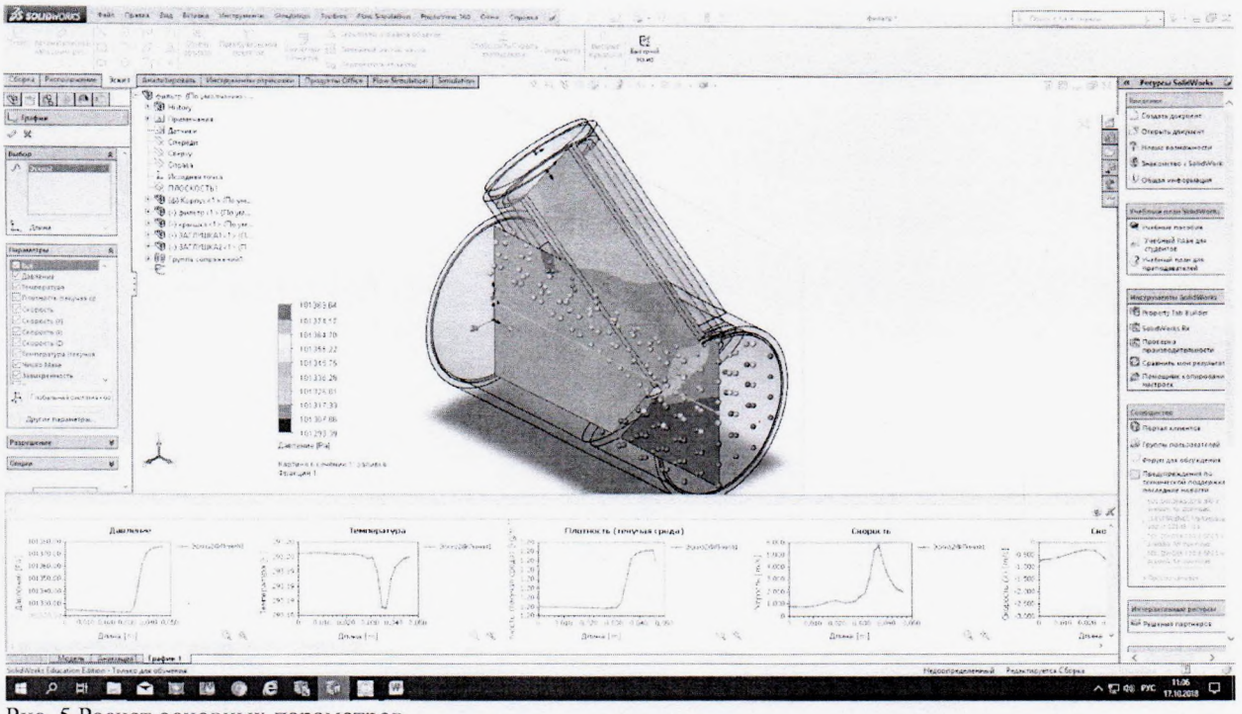


Рис. 5 Расчет основных параметров.

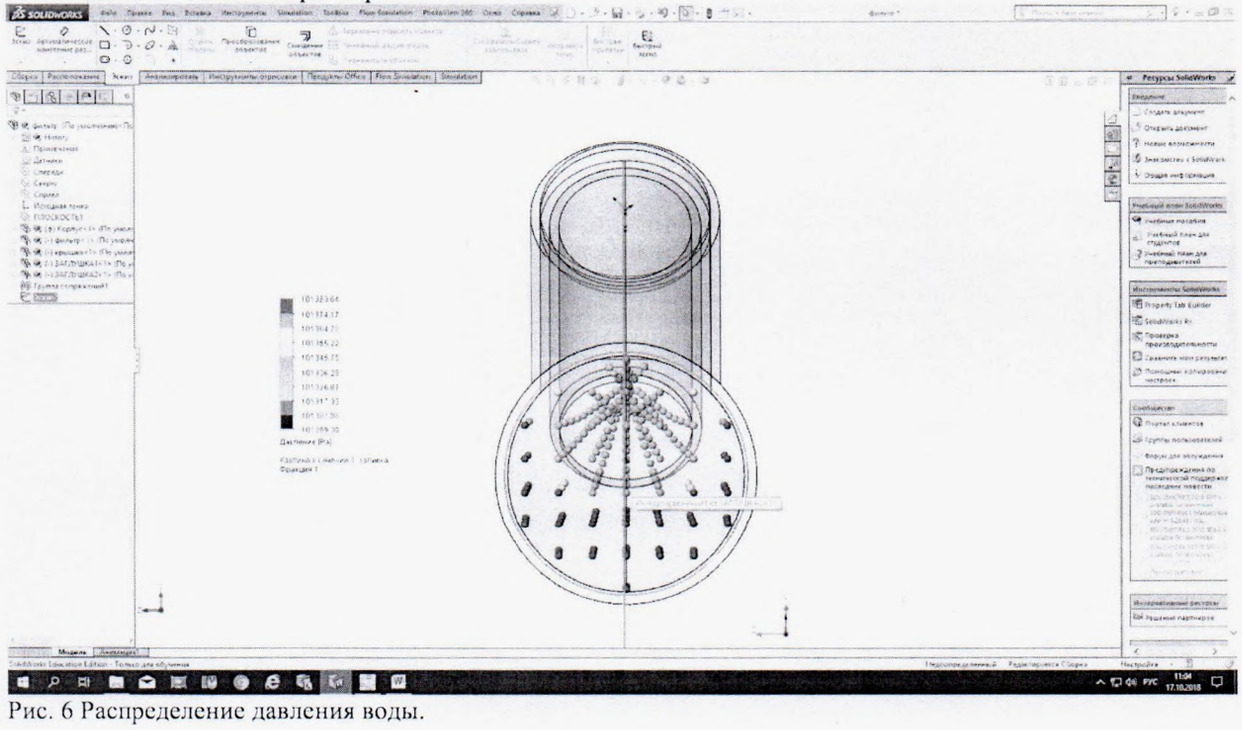


Рис. 6 Распределение давления воды.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива мероприятия 4,
начальник отдела взаимодействия с профильными школами
ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н, доц. _____ Зеленцова Н.Ф.

научная степень, звание, должность *подпись* *расшифровка подписи*

«15» мая 2018г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
«17» мая 2018 г.

ПРОГРАММА

дополнительного образования обучающихся инженерных классов образовательных организаций города Москвы

«БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ - 3»:

Модуль 3.12 «Автомобильный инжиниринг. От идеи до реализации»

Автор(ы):
Корженевская И.А.,
Ложкин Н.С.

Москва, 2018 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа направлена на:

– интеграцию общего и дополнительного образования в профильном инженерно-техническом обучении;

– сопровождение, научно-методическую и организационно-учебную поддержку образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе» с обучением школьников на экспериментально-лабораторной базе лабораторий и научно-образовательных центров мирового уровня в МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– обеспечение и расширение возможностей учащихся инженерных классов получать дополнительное образование по инновационным инженерным направлениям в технологической среде МГТУ им. Н.Э. Баумана;

– формирование и развитие основных общепрофессиональных, предпрофессиональных, технологических, исследовательских, общекультурных компетенций как совокупность составляющих профессиональной компетентности будущих инженерных кадров.

Программа предусматривает получение учащимися инженерных классов дополнительных знаний в форме «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь» по следующему приоритетному направлению инженерной деятельности «Автомобилестроение».

1.2. Цель программы:

- поддержка инженерных классов в образовательных организациях города Москвы;
- повышение качества профильного инженерно-технического обучения школьников;
- формирование у школьников предпрофессиональных компетенций, необходимых для будущей инженерной деятельности;
- формирование знаний, умений и навыков самостоятельной проектной и исследовательской деятельности в области автомобильной промышленности, а также техники и технологий;
- обеспечение глубокой профильной ориентации учащихся образовательных организаций города Москвы путем погружения в выбранное инженерное направление;
- развить у учащихся техническое мышление, конструкторские и изобретательские способности;
- расширить область полученных знаний на практике, как у будущих специалистов, за счёт приобретения ими теоретических и практических знаний устройства и работы автомобиля, что позволит им при последующем обучении более осознанно понимать назначение и предъявляемые требования к конструкции узлов и агрегатов автомобиля.

1.3. Категория обучающихся: учащиеся 10-11 инженерных классов образовательных организаций города Москвы.

1.4. Задачи программы:

- получение новых знаний и метапредметных компетенций;
- популяризация среди учащейся молодежи достижений современной науки и техники;
- помощь в профессиональном самоопределении на основе знакомства с инженерными школами МГТУ им. Н.Э. Баумана и перспективными направлениями инженерной деятельности;
- актуализация предпрофессиональных знаний в области инженерной деятельности;

- формирование инновационно-творческой компетенции обучающихся, познавательных потребностей, учащихся в области автомобилетсроения;
- повышение мотивации к проектной, исследовательской и изобретательской деятельности в инженерно-технической областях;
- ознакомить учащихся с классификацией автомобилей, общими понятиями об особенностях конструкции автомобилей разных классов;
- дать понятие о существующих и разрабатываемых типах автомобилей, конструкции основных узлов и агрегатов;
- рассказать о современных методах конструирования и производства автомобилей разного класса; ознакомить учащихся с этапами проектирования и создания автомобиля;
- более подробно ознакомится с конструкцией ДВС и подвески автомобиля на примере натурных образцов;
- рассказать о современных методах проектирования и производства автомобилей;
- познакомить учеников с пассивной и активной безопасности в транспорте на примере натурных образцов;
- ознакомить с существующими и вновь разрабатываемыми альтернативными материалами в автомобилестроении.

1.5 ***Трудоемкость обучения:***

- срок обучения – 36 аудиторных часов, 12 недель;

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, июнь-декабрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий: июнь-июль (внеучебный период), сентябрь – декабрь (внеучебное время).

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать: устройство и работу основных узлов и агрегатов автомобиля; основные понятия и термины, применяемые в автомобилестроении; этапы проектирования и создания автомобиля (от эскизного проекта до готового продукта на рынке), более детально ознакомиться с принципом работы ДВС и подвески автомобиля; узнать основные понятия и термины, применяемые в автомобилестроении; устройство и назначение активной и пассивной безопасности в транспорте; материалы и технологии, применяемы в производстве узлов и агрегатов автомобиля.

2.2. Уметь: указать расположение узлов и агрегатов в автомобиле; рассказать о назначении двигателя внутреннего сгорания и подвески автомобиля; различать и классифицировать силовые установки; уметь находить положение деталей в двигателе и подвески автомобиля того или иного узла; рассказать об этапах проектирования автомобиля; анализировать эффективность систем безопасности автомобиля, распознавать работоспособность систем; отличать материалы и технологии изготовления детали; работать в программе САПР.

2.3. Приобрести навыки: работы в команде; практические навыки конструктивного воображения; навыки сборки/разборки ДВС; регулирования кинематики подвески автомобиля; проектирования систем безопасности автомобиля; проектирования и последующего создания на 3D принтере 3D модели детали узла автомобиля.

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Базовые лекции в формате профессионального лектория «Введение в инженерную специальность. Основы инженерной деятельности»	18 час.
2.	Практические занятия: исследования с использованием новейшего экспериментального оборудования в лабораториях и научно-образовательных центрах Университета; мастер-классы; кейс-обучение, интерактивные презентации и демонстрации натурных образцов, техники и технологий, применяемых в автомобилестроении.	18 час.
3.	Итоговое мероприятие: выполнение практического задания по теме модуля «Автомобильный инжиниринг. От идеи до реализации».	4 час.
	Итого:	36 час.

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Форма проведения занятия			
		Всего часов	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (указать конкретно):	
1.	Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания военной техники	2	2		
2.	Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве	1	1		
3.	Современное состояние космической робототехники	2	2		
4.	Введение в космическую инженерию	2	2		
5.	Введение в инженерную специальность	3	3		

	«Автоматизированные системы обработки информации и управления»				
6.	Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей	1	1		
7.	Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения	2	2		
8.	Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа	1	1		
9.	Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии	1	1		
10.	Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии»	2	2		
11.	Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии»	1	1		
12.	Конструкция автомобилей и перспективы развития.	3		3	
13.	Силовые установки в современных и перспективных автомобилях.	3		3	
14.	Автомобильный инжиниринг. Этапы проектирования и создания автомобиля.	3		3	

15.	Инжиниринг и автоспорт.	3		3	
16.	Системы активной и пассивной безопасности в транспорте. Эволюция развития.	3		3	
17.	Применение альтернативных материалов в автомобилестроении.	3		3	
18.	Итоговое мероприятие	4	Итоговое мероприятие: сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория; сдача зачета по итогам практических занятий по программе.		
ВСЕГО		36	18	18	

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий и т.д.	Содержание лекций, практических занятий, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
1.	*Лекция 1.Введение в инженерную специальность. Научные основы инженерной деятельности в области создания вооружения и военной техники (2 час.)*	*Боевая экипировка военнослужащих (БЭВ). Основные понятия. Современная боевая экипировка военнослужащих "Ратник". Пять подсистем БЭВ. Система поражения боевой экипировки военнослужащих. Боевое стрелковое оружие и боевые патроны к стрелковому оружию, состоящие на вооружении Минобороны России.* *Функционирование боевых патронов и некоторые задачи решаемые инженерами-конструкторами при создании боевых патронов.* *Технологии массового производства патронов в России и за рубежом. Патронные заводы Российской Федерации.* *Задачи, решаемые инженерами-технологами и инженерами-конструкторами при создании технологий промышленного производства боевых патронов стрелкового оружия.* *Основы инженерных знаний, необходимые при создании боевых патронов стрелкового оружия.*
2.	*Лекция 2.Современная робототехника. Роль промышленной робототехники в современном производстве (1 час.)*	*Научные и инженерные основы создания робототехнических систем.* *Основные типы систем координат роботов: прямоугольная, полярная, ангулярная и их вариации.* *Классификация промышленных роботов по следующим параметрам: по типу управления, по технологическому применению, по грузоподъемности, типу используемых приводов и др.* *Преимущества использования роботов в промышленности (производительность труда,*

		качество, гибкость производства и т.п.).
3.	*Лекция 3.Современное состояние космической робототехники (2 час.)*	*Исследование и освоение космоса как исторически сложившаяся область применения робототехники. Основные виды, задачи, области применения космических роботов, а также особенности, отличающие их от других видов роботов. Развитие космических роботов, современные робототехнические комплексы для исследования и освоения космоса и перспективы их развития. Задачи роботов на борту Международной космической станции. Основное отличие американских марсоходов от советских луноходов.*
4.	*Лекция 4.Введение в космическую инженерию (2 час.)*	*Научные основы создания космических пилотируемых кораблей типа «Союз». РКК «Энергия» - ведущее предприятие России в области пилотируемой космонавтики. Построение пилотируемого космического корабля (ПКА), схема инженерной разработки и строительства корабля, этапы работ. Основные технические документы для проектирования и строительства ПКА. Характеристики корабля и его систем, технология изготовления корабля. Испытания космического корабля на Земле и в полете.*
5.	*Лекция 5.Введение в инженерную специальность «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (3 час.)*	*Современные корпоративные системы управления. Задачи, решаемые при проектировании, внедрении и эксплуатации корпоративных систем обработки информации и управления. Примеры исследовательских задач.*
6.	*Лекция 6.Введение в инженерную специальность «Защита информации». Проблемы безопасности вычислительных сетей (1 час.)*	*Защита информации как область науки и техники. Нормативно-правовое регулирование защиты информации в Российской Федерации. Технологии защиты информации и области их применения. Технические средства защиты информации (антивирусы, системы обнаружения вторжения и др.). Технологии администрирования вычислительных сетей на базе UNIX/LINUX.*
7.	*Лекция 7.Введение в инженерную специальность «Наземные транспортные средства». Научные основы инженерной деятельности в области автомобилестроения (2 час.)*	*Современный автомобиль как сложнейший технический объект, состоящий из десятков электронных, механических, пневматических и гидравлических систем, а также сотен и тысяч деталей. Актуальные задачи, требующие решения в современном автомобилестроении:* – *движение деформируемого колеса по твердой опорной поверхности;* – *системы автоматизированного проектирования в автомобилестроении;* – *разработка конструкции и расчет некоторых*

		высокотехнологичных элементов колесных машин; – *особенности элементов автомобиля из композиционных материалов.*
8.	*Лекция 8.Перспективы развития проекта «Родстер России» от молодежного конструкторского бюро до инновационной инженерной корпорации открытого типа (1 час.)*	*Повышение уровня компетенций молодых инженеров как неотъемлемая часть научно-технического развития Страны. Молодежные проекты в области автомобилестроения. Проект «Родстер «КРЫМ». Перспективы развития беспилотного транспорта в России.*
9.	*Лекция 9.Введение в инженерную специальность. Квантовая физика – основа наноинженерии (1 час.)*	*Третья научно-техническая – нанотехнологическая – революция.* *Квантовые объекты нанотехнологий: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки, углеродные нанотрубки. Их характеристики и предоставляемые ими возможности практического применения.* *Квантовые приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), атомно-силовой микроскоп (АСМ), оптический микроскоп ближнего поля (ОМБП). Принцип работы этих приборов и предоставляемые ими возможности.* *Перспективы нанотехнологий.*
10.	*Лекция 10.Введение в инженерную специальность «Проектирование технологических машин и комплексов». Научные основы инженерной деятельности в области «Лазерная техника и технологии» (2 час.)*	*Вклад академиков Российской Академии Наук Прохорова А.М. и Басова Н.Г. в развитие основ лазерной техники и технологий.* *Определение лазерного излучения, физические основы получения лазерного излучения, его свойства, его применение в различных областях жизнедеятельности человека.*
11.	*Лекция 11.Научные основы инженерной деятельности в области биотехнических систем «Биомедицинская техника и технологии» (1 час.)*	*Междисциплинарные вопросы создания современной медицинской техники, этапы ее создания, объем требуемых знаний разработчика.* *Понятие биотехнической системы, ее обобщенная схема, характеристика элементов биотехнической системы, этапы проектирования биотехнических систем, проблемы, с которыми сталкивается разработчик современной медицинской техники и пути их решения.*
12.	*Конструкция автомобилей и перспективы развития. (3ак. часа)*	*Интерактивная презентация с демонстрацией натурных образцов узлов и агрегатов автомобиля. Общие сведения об автомобиле. История автомобилестроения. Классификация автомобилей. Техническая характеристика автомобиля. Общее устройство автомобиля. Этапы проектирования автомобиля. Трансмиссия автомобиля: назначение и*

		принцип работы. Кузов автомобиля. Назначение и основные типы кузовов. Подвеска автомобиля: назначение подвески автомобиля. Колесо автомобиля: назначение и конструкция шины. Рулевое управление автомобиля (назначение, основные типы, принцип действия). Тормозная система (назначение и основные типы, принцип действия). Перспективы развития
13.	*Силовые установки в современных и перспективных автомобилях.* *(3 ак. часа)*	*Общие сведения. История создания и развития силовых установок. Применение ДВС в современном мире, дальнейшие пути развития. Практическое изучение конструкций силовых установок, включая гибридные двигатели и* *электрические машины, а также двигателей, работающих на альтернативных видах топлив.* *Сборка двигателей под руководством преподавателя Университета.*
14.	*Автомобильный инжиниринг. Этапы проектирования и создания автомобиля.* *(3 ак. часа)*	*Интерактивная презентация с демонстрацией основных этапов проектирования «от идеи к* *реализации проекта». Этапы создания готового продукта и выпуск в серийное производство.. Проведение измерений деталей двигателя и создание на их основе 3D-* *моделей. Изготовление образцов разработанных деталей на 3D-принтере.*
15.	*Инжиниринг и автоспорт.* *(3 ак. часа)*	*Автоспорт как важный этап реализации инновационных инженерных идей в автомобилестроении. Переход технологий из автоспорта в гражданский сектор. Тенденции развития автоспорта: экологичность, безопасность.* *Интерактивная презентация. Кейс-обучение «Подготовка спортивного автомобиля к соревнованиям».*
16.	*Системы активной и пассивной безопасности в транспорте. Эволюция развития.* *(3 ак. часа)*	*Активная безопасность автомобиля: назначение, принцип работы. Пассивная безопасность автомобиля: назначение, принцип работы. Установка активных систем безопасности в виде автоматической системы пожаротушения в гоночный автомобиль класса «Национальный» подготовленный для участия в Российской серии кольцевых гонок на базе автомобиля Лада Калина. Электронные системы автомобиля, назначение, принцип работы. На примере автоспорта рассмотрение конструкции электронных (вспомогательных) систем, установка учащимися системы безопасности в автомобиль. Процесс моделирования и реального испытания систем. Значимость развития активной и пассивной систем безопасности в автомобиле.*
17.	*Применение альтернативных материалов в автомобилестроении.* *(3 ак. часа)*	*Альтернативные материалы в автомобилестроение. Развитие технологий изготовления деталей. Композиционные материалы. Серийное применение альтернативных материалов на транспорте «будущего». Мастер-класс по изготовлению детали*

		гоночного болида из углеволокна.
	Рекомендуемая литература	
Основная Дополнительная		1. Поливаев, Гребнев, Ворохобин: Тракторы и автомобили. Конструкция. Учебное пособие 2. Генри Форд. Моя жизнь. Мои достижения. 3. Дзоценидзе Т.Д. Конструкционные и отделочные материалы автомобилей и тракторов. Учебное пособие. М.: Металлургиздат, 2010. 132 с
Электронные ресурсы		1. http://monolith.in.ua/structure-avto/

V. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Итоговое мероприятие

Итоговое мероприятие по программам дополнительного образования включает две части:

1. сдача коллоквиума по итогам профессионального лектория,
2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

1.По итогам проведения профессионального лектория обучающиеся отвечают на контрольные вопросы по всем темам лектория с обсуждением ответов на коллоквиуме (не менее 15 правильных ответов из 22 вопросов).

Контрольные вопросы для коллоквиума:

1) Каковы ключевые особенности движения колеса с пневматической шиной?
2) Чем обусловлена необходимость применения современных систем сквозного автоматизированного проектирования в автомобилестроении?
3) Какие конструктивные особенности элементов автомобиля из композиционных материалов требуют наличия у инженера-конструктора технологических компетенций?
4) Какое квантовое физическое явление лежит в основе работы основного прибора наноинженерии – сканирующего туннельного микроскопа?
Ответ: Квантовый туннельный эффект.
5) Какое разрешение позволяет получить СТМ?
Ответ: $\Delta z \sim 10^{-12}$ *м.*
6) В чём заключаются физические основы получения лазерного излучения?
7) Какие свойства лазерного луча обеспечивают широкое применение в науке и технике?
8) Что такое биотехническая система?
9) Перечислите основные этапы проектирования биотехнических систем.
10) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при проектировании боевых патронов стрелкового оружия?
11) Знание каких инженерных дисциплин необходимо при создании технологий производства боевых патронов? Каковы основные барьеры развития молодого инженера как высококвалифицированного специалиста?
12) Возможно ли создание высокотехнологичного автомобиля в нашей стране?
13) Назовите основные виды космических роботов.

14) Какие задачи выполняют роботы на борту Международной космической станции?
15) В чем основное отличие американских марсоходов от советских луноходов с точки зрения управления этими роботами?
16) Какие выдвигаются требования к ПКА для обеспечения возможности работы в нем человека?
17) В каких внешних физических условиях предстоит находиться кораблю «Союз» в космосе?
18) Назовите состав бортовых систем ПКА типа «Союз».
19) Назовите основные этапы полета ПКА «Союз» для посещения космонавтами Международной космической станции.
20) Какие основные технические документы выпускаются для проектирования и при изготовлении ПКА?
21) Какие системы координат имеют роботы, которые вы знаете?
22) Какое преимущество получают предприятия от использования роботов?

2. сдача зачета по итогам практических занятий по программе.

Выполнение творческого задания – кейса по теме «Автомобиль будущего, как я его вижу через 20 лет».

Основываясь на полученных в ходе посещения лекций и практических занятий знаниях, учащиеся пишут эссе, в котором отражают основную концепцию/облик автомобиля будущего. В работе должно быть отражено основное направление и предназначение автомобиля, каким он будет в управлении (частично автономным/беспилотным), какие силовые установки будут применяться в них, какие материалы будут использоваться в качестве основных для изготовления несущей системы и кузовных панелей. Работа оформляется в виде презентации, в которой приводятся необходимые схемы и расчеты, и защищается на итоговом занятии.

VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Материально-технические условия реализации программы

Дополнительное образование обучающихся проводится на экспериментально-лабораторной базе Научно-образовательных центров «Формула – Студент» и «Поршневого двигателестроения и спецтехники» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов учебных занятий.

Аудиторный фонд, где будут проводиться занятия оборудован всеми необходимыми техническими средствами обучения. Материально-техническое обеспечение занятий включает наличие компьютерной базы с выходом в Интернет, мультимедийные проекторы, кино-, теле- и аудиоаппаратуру, а также следующее лабораторно-экспериментальное оборудование: 3D принтер Picasso, инструменты, специализированное станочное оборудование, болид класса Formula Student, раллийный автомобиль Лада Калина, двигатели внутреннего сгорания, испытательный и продувочный стенд для ДВС, нагрузочный стенд для ДВС, динамический стенд для испытаний автомобиля, элементы конструкции автомобиля и болида класса Formula Student.

6.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

В выполнении программы участвуют педагоги, имеющие грамоты и дипломы различных международных конференций, а также опыт в области автомобилестроения, техники и технологий, в области работы со школьниками:
Ложкин Никита Сергеевич – аспирант кафедры «Поршневые двигатели» МГТУ им. Н.Э. Баумана, инженер 1 категории. Участник команды Формула – Студент, разработчик проекта «Родстер «Крым». Руководитель расчетно-конструкторского отдела НОЦ «ПДС».
Корженевская Инесса Александрова – аспирант НОЦ «Формула-Студент» МГТУ им. Н.Э. Баумана, инженер 1 категории. Участник команды Формула – Студент. Специалист НОЦ «ПДС».

Автор(ы) программы:

аспирант		Корженевская И.А.
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*
аспирант		Ложкин Н.С.
научная степень, звания, должность	*подпись*	*расшифровка подписи автора*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива мероприятия 4, начальник отдела взаимодействия с профильными школами ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н, доц.		Зеленцова Н.Ф.
научная степень, звание, должность	*подпись*	*расшифровка подписи*

«15» мая 2018г.