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
«29» ____09____ 2016 г.

ПРОГРАММА

КУРСОВОГО ЦИКЛА ПО ВЫБОРУ

ВВЕДЕНИЕ В ИНЖЕНЕРНУЮ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ.

ЦИКЛ ЗАНЯТИЙ
«ВВЕДЕНИЕ В ИНЖЕНЕРНУЮ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ. БАУМАНСКАЯ ШКОЛА БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ»
для учащихся профильных инженерных классов московских школ

Автор(ы): Галиновский Андрей Леонидович, д.т.н., профессор

Москва, 2016 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа направлена на внедрение новых форм и методов обучения, его индивидуализацию, использование комплекса новейших технических средств и технологий обучения с акцентом на активные виды самостоятельной индивидуальной работы. Актуальность программы связана с необходимостью реагировать на современные вызовы и социально-экономические изменения, происходящие в мире и обществе, связанные с потребностью в новых профессиональных качествах современных специалистов: способностью быстро адаптироваться к меняющимся условиям трудовой деятельности, самообразовываться и саморазвиваться, оптимизировать энергозатраты, эффективно использовать имеющиеся ресурсы и др. Программа соответствует приоритетному направлению развития науки, технологий и техники в Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ от 7 июля 2011 г. N 899) «Транспортные и космические системы» и направлена на получение знаний, умений и навыков в области проектирования, сборки и испытаний деталей авиационной и ракетно-космической техники. Педагогическая целесообразность проекта обусловлена расширением традиционной дидактической парадигмы, ориентированной на репродуктивное обучение, наполнение ее элементами проектного инженерного образования. Отличительной особенностью программы является формирование сопряжённых между собой индивидуализированных образовательных траекторий школьников, реализуемых в рамках единой тематики проекта. Неразрывность этапов реализации проекта и его технологический уклад соответствуют принципам и подходам обеспечения жизненного цикла изделий авиационной и ракетно-космической техники. Программа ориентирована на учащихся 8-11 классов школы и состоит из четырех взаимосвязанных этапов длительностью три академических часа каждый, требующих поочередного прохождения обучения. Ожидаемыми результатами реализации проекта на уровне учащегося является активизация мыслительной активности, укрепление межпредметных связей, формирование критического и творческого мышления, повышение мотивации к получению инженерного образований и др. Результаты освоения полученных знаний, умений и навыков будут оценены и проверены с помощью бипарадигмальной методологии, основанной на получение количественных данных тестирования и качественных экспертных оценок, что гарантирует получение объективной информации о фактическом уровне учебных достижений.

Ключевые слова: профильное инженерно-техническое обучение, учащиеся инженерных классов московских школ, профильное инженерно-техническое обучение, мотивация к получению инженерной профессии, индивидуальный проект, научно-методическая и организационная поддержка проекта «Инженерный класс в московской школе», практико-ориентированное обучение, экспериментальное исследование на кафедрах и в лабораториях, деятельностно-компетентностный подход к обучению школьников, взаимодействие с профессорско-преподавательским составом Университета, интеграция лекций, практических занятий и проектно-исследовательской деятельности, получение и анализ полученных результатов, коллоквиум, метапредметные связи, формирование компетенций школьников в области проектирования и сборки деталей авиационной и ракетно-космической техники, развитие познавательных интересов.

1.2. Категория обучающихся: учащиеся 8-11 классов образовательных организаций города Москвы, осуществляющих профильное инженерно-техническое обучение.

1.3. Цель программы состоит в создании базовых условий и формировании предпосылок, при которых учащиеся профильных инженерных классов будут самостоятельно и при консультативно-информационной поддержке преподавателей университета приобретать недостающие знания из разных областей науки и техники; пользоваться и закреплять приобретенные ранее знания при

решении практических задач; приобретать коммуникативные навыки при работе в малых рабочих группах; развивать системное мышление, творческие способности и исследовательские умения.

1.4. Задачи программы

- оказывать содействие развитию творческих способностей и интеллекта учащегося;
- погружать учащегося в логику профессиональной деятельности, повышая его мотивацию в получении необходимых для этого знаний, умений и навыков;
- сформировать, корректировать и контролировать содержание, структуру и темп реализации индивидуального плана работы над проектом;
- обеспечить комплексный подход к получению искомых результатов проекта, дозированное и сбалансированное предоставление новой информации и практических материалов, обеспечивая комфортные условия для физиологического и психического состояния ученика;
- создать условия для осознанного усвоение новых знаний на примере их использования в решении прикладных инженерно-технических задач и обучить учащихся получать знания через свою деятельность.

1.5 Трудоемкость обучения:

- срок обучения – 12 аудиторных часов, 4 недели;
- из них контролируемая самостоятельная работа обучающихся под руководством профессорско-преподавательского состава МГТУ им. Н.Э.Баумана – 4 аудиторных часа.

1.6. Режим занятий – 3 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю, октябрь-ноябрь.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий.

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:
2.1. Знать: основы научного стиля мышления и инженерной деятельности; последовательность и сущность умственно-практических действий, принципы формирования алгоритмических и эвристических приемов умственной деятельности.

2.2. Уметь:

- планировать и проводить этапы исследования;
- контролировать, систематизировать, анализировать и обобщать результаты практических занятий;
- формулировать гипотезу исследования и структурировать этапы выполнения индивидуального задания;
- организовать и контролировать физиологическую и психическую деятельность;
- представлять и защищать результаты выполнения индивидуального задания;
- творчески мыслить и переносить имеющиеся знания на текущее поле деятельности;
- критически оценивать результаты собственной исследовательской работы;
- использовать различные открытые источники информации, работать с литературой, осознанно воспринимать и анализировать собранные данные для достижения поставленных целей научно-творческой деятельности;

2.3. Приобрести навыки: самостоятельной индивидуальной, групповой и коллективной работы над проектом; актуализации собственного имеющегося опыта; субъект-субъектных отношений и диалогового межличностного общения, сотрудничества и сотворчества,

2.5. Формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы: *коллоквиум с защитой индивидуального проекта, результаты текущего рубежного контроля*

указываются формы

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Научные лекции	4
2.	Практические занятия в лабораториях кафедр и научно-образовательных центрах Университета	4
3.	Выполнение проектно-исследовательской работы	3
4.	Итоговое мероприятие - коллоквиум	1
ВСЕГО		12

3.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Всего часов	В том числе:			Форма контроля
			Лекции*	Научный практикум**	Выполнение проектно-исследовательской работы	
1.	Введение в технологию специального машиностроения	3	1	1	1	
2.	Технология послойного лазерного спекания	3	1	1	1	Блиц опрос
3.	Технология сборки и испытаний элементов конструкций летательных аппаратов	3	1	1	1	
4.	Обработка резанием на современных станках с ЧПУ	2	1	1		Рубежный контроль
5.	Итоговое мероприятие - коллоквиум	1			1	Защита проекта
ВСЕГО		12	4	4	4	

** - изучение теоретических зависимостей и их прикладных свойств по тематике цикла*
*** - научный практикум может включать семинарские занятия, деловые и ролевые игры с моделированием изучаемых процессов, работу на современном лабораторном оборудовании*

3.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий, исследовательских проекто	Содержание лекций, практических занятий, исследовательских проектов учащихся, используемых образовательных

	учащихся	технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся; перечень рекомендуемой литературы
Название темы (12 часов)		
1.	*Лекция 1. Основы технологии послойного лазерного спекания (1 час)*	Основные понятия и определения, используемые в технологии послойного лазерного спекания (ПЛС). Метод селективного лазерного спекания, как основа технологии ПЛС. Применение ПЛС и возможности данного метода. Факторы, влияющие на качество деталей, выполненных методом ПЛС. Основные технологические операции получения деталей методом ПЛС. Основные принципы разработки маршрутного технологического процесса изготовления элемента конструкции летательного аппарата методом ПЛС Структура производственного цикла изготовления продукции методом ПЛС Понятие о жизненном цикле технической системы Технологические режимы лазерного спекания порошковых материалов
2.	*Практическое занятие 1. Технологические инструменты при лазерном послойном спекании (1 час)*	Основные принципы разработки маршрутного технологического процесса изготовления элемента конструкции летательного аппарата методом ПЛС. Построение причинно-следственных диаграмм качества получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом ПЛС Построение диаграммы влияния технологических факторов получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом ПЛС. Определение трудоемкости операции получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом послойного лазерного спекания методом ПЛС. Изучение характеристик установки для ПЛС. Понятие операционного эскиза и техника выполнения для операций ПЛС. Технологические расчеты. Определение технологических режимов проведения операций при ПЛС.
3.	*Выполнение проектно-исследовательской работы (1 час)*	Работа школьников идет в командах, объединенных близкой темой с разделением ролей. Используется проектный подход к обучению. Школьники выполняют следующие виды работ. Построение причинно-следственных диаграмм качества получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом послойного лазерного спекания. Построение диаграммы влияния технологических факторов получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом послойного лазерного спекания. Определение трудоемкости операции получения детали

		элемента конструкции летательного аппарата методом послойного лазерного спекания. Оценка достоинств и недостатков операции получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом послойного лазерного спекания, выбор альтернативных методов ее изготовления. Разработка операционного эскиза для технологической операции послойного лазерного спекания детали элемента конструкции летательного аппарата.
4.	*Лекция 2. Обработка резанием в специальном машиностроении (1 час)*	Основные понятия и определения, используемые в технологии механической обработки резанием (МОР). Процесс стружкообразования как основа технологии обработки резанием. Основные виды МОР, детали, получаемые данным методом и технологическое оборудование. Применение МОР и технологические возможности данного метода. Факторы, влияющие на качество деталей, выполненных методом МОР. Основные технологические операции получения деталей методом МОР. Основные принципы разработки маршрутного технологического процесса изготовления элемента конструкции летательного аппарата методом МОР. Структура производственного цикла изготовления продукции методом МОР. Технологические режимы фрезерования на станках с ЧПУ
5.	*Практическое занятие 2. Технологические инструменты обработки материалов резанием (1 час)*	Основные принципы разработки маршрутного технологического процесса изготовления элемента конструкции летательного аппарата методом МОР. Построение причинно-следственных диаграмм качества получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом МОР. Построение диаграммы влияния технологических факторов получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом МОР. Определение трудоемкости операции получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом послойного лазерного спекания методом МОР. Изучение характеристик фрезерного станка с ЧПУ. Понятие операционного эскиза и техника выполнения для операций МОР на фрезерных станках с ЧПУ. Технологические расчеты. Определение технологических режимов проведения операций при фрезеровании.
6.	*Выполнение проектно-исследовательской работы (1 час))*	Работа школьников идет в командах, объединенных близкой темой с разделением ролей. Используется проектный подход к обучению. Школьники выполняют следующие виды работ. Построение причинно-следственных диаграмм качества получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом фрезерования.

		Построение диаграммы влияния технологических факторов получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом фрезерования. Определение трудоемкости операции получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом фрезерования. Оценка достоинств и недостатков операции получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом фрезерования, выбор альтернативных методов ее изготовления. Расчет режимов резания при фрезерной обработке детали элемента конструкции летательного аппарата Разработка операционного эскиза для технологической операции фрезерования детали элемента конструкции летательного аппарата.
7.	*Лекция 3. Сборка и испытания элементов конструкций летательных аппаратов (1 час)*	Основные принципы разработки маршрутного технологического процесса сборки и испытаний элемента конструкции летательного аппарата. Виды соединений. Номенклатура сборочных операций. Технологичность изделий при сборке. Методы неразрушающего контроля и диагностика в качестве альтернативы разрушающим испытаниям. Важность и причины испытаний элементов конструкций летательных аппаратов. Технологические инструменты сборки и испытаний элементов конструкций летательных аппаратов. Факторы влияющие на качество проведения операции сборки и испытания элемента конструкции летательного аппарата. Определение трудоемкости проведения операций сборки и испытаний элемента конструкции летательного аппарата.
8.	*Практическое занятие 3. Технологические инструменты сборки и испытаний (1 час)*	Разработка маршрутного технологического процесса сборки и испытаний элемента конструкции летательного аппарата. Построение причинно-следственных диаграмм качества проведения технологического процесса сборки и испытаний элемента конструкции летательного аппарата. Построение диаграммы влияния технологических факторов проведения технологического процесса сборки и испытаний элемента конструкции летательного аппарата. Определение трудоемкости проведения операций сборки и испытаний элемента конструкции летательного аппарата. Изучение устройства, принципа действия разрывной машины. Понятие операционного эскиза и техника выполнения для операций сборки и испытаний элемента конструкции летательного аппарата.
9.	*Выполнение проектно-исследовательской работы*	Работа школьников идет в командах, объединенных близкой темой с разделением ролей. Используется

	(1 час)	проектный подход к обучению. Школьники выполняют следующие виды работ. Построение причинно-следственных диаграмм качества сборки элементов конструкции летательного аппарата методом клепки. Построение причинно-следственных диаграмм качества проведения операции испытания элемента конструкции летательного аппарата. Построение диаграммы влияния технологических факторов проведения сборки элементов конструкции летательного аппарата методом клепки. Построение диаграммы влияния технологических факторов испытания элемента конструкции летательного аппарата. Определение трудоемкости операции сборки элементов конструкции летательного аппарата методом клепки. Определение трудоемкости операции испытания элемента конструкции летательного аппарата. Оценка достоинств и недостатков операции сборки элементов конструкции летательного аппарата методом клепки, выбор альтернативных методов ее осуществления. Оценка достоинств и недостатков операции испытания на прочность элемента конструкции летательного аппарата, выбор альтернативных методов ее проведения. Проектный расчет прочности заклепочного соединения детали элемента конструкции летательного аппарата. Прочностные испытания заклепочного соединения и сравнение данных с проектным расчетом. Разработка операционного эскиза для технологической операции испытания на прочность элемента конструкции летательного аппарата. Разработка операционного эскиза для технологической операции сборки элемента конструкции летательного аппарата методом клепки.
10.	*Лекция 4. Основы технологии специального машиностроения (1 час)*	Основные понятия и определения, используемые в технологии специального машиностроения. Понятие технической системы и качества технической системы. Причинно-следственные диаграммы качества как инструмент технолога Основные принципы разработки маршрутного технологического процесса изготовления элемента конструкции летательного аппарата Диаграммы влияния технологических факторов получения детали элемента конструкции летательного аппарата Структура производственного цикла продукции Понятие о жизненном цикле технической системы Основы организации производства летательных аппаратов Подходы к применению альтернативных технологий при производстве летательных аппаратов.

		Понятие технологичности конструкции. Понятие технологических режимов производства.
11.	*Практическое занятие 4. Расчет основных характеристик технологических операций (1 час)*	Основные принципы разработки маршрутного технологического процесса изготовления элемента конструкции летательного аппарата Построение причинно-следственных диаграмм качества получения детали элемента конструкции летательного аппарата Построение диаграммы влияния технологических факторов получения детали элемента конструкции летательного аппарата Определение трудоемкости операции получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом послойного лазерного спекания Определение суммарной трудоемкости изготовления и испытания элемента конструкции летательного аппарата Понятие операционного эскиза и техника выполнения Технологические расчеты. Определение технологических режимов проведения операций.
12.	*Итоговое мероприятие - коллоквиум*	*Содержание коллоквиума (с обсуждением полученных результатов и защитой проектов)*

3.4. Список тем исследовательских проектов

№ п/п	Название темы	Краткая аннотация проекта (*цели, задачи, методы исследования*)
1.	Построение причинно-следственных диаграмм качества получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом послойного лазерного спекания	Цель – знакомство с современной аддитивной технологией послойного лазерного спекания. Задачи: изучение принципов послойного лазерного спекания (ПЛС), знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, анализ факторов, влияющих на качество получения деталей методом ПЛС. Методы исследования: анализ литературы по вопросам управления качеством, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
2.	Построение причинно-следственных диаграмм качества получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом фрезерования	Цель – знакомство с технологий обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ. Задачи: изучение принципов резания при фрезеровании, знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, анализ факторов, влияющих на качество получения деталей методом фрезерования. Методы исследования: анализ литературы по вопросам управления качеством, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение

		индивидуальных консультаций.
3.	Построение причинно-следственных диаграмм качества сборки элементов конструкции летательного аппарата методом клепки	Цель – знакомство с технологией сборки элемента конструкции летательного аппарата методом клепки. Задачи: изучение принципов выполнения соединений, знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, анализ факторов, влияющих на качество получения неразъемных соединений методом клепки. Методы исследования: анализ литературы по вопросам управления качеством, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
4.	Построение причинно-следственных диаграмм качества проведения операции испытания элемента конструкции летательного аппарата	Цель – знакомство с технологией выполнения прочностных испытаний. Задачи: изучение принципов организации прочностных испытаний, знакомство с возможностями и особенностями оборудования и реализации данной технологии, анализ факторов, влияющих на качество проведения испытаний на прочность с применением разрывной машины. Методы исследования: анализ литературы по вопросам управления качеством, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
5.	Разработка маршрутного технологического процесса изготовления элемента конструкции летательного аппарата	Цель – формирование представления о структуре укрупненного технологического процесса и особенностях его составления. Задачи: изучение принципов организации маршрута изготовления деталей летательных аппаратов, знакомство с особенностями производства деталей летательных аппаратов, изучение стриктуры производственного цикла продукции, знакомство с теорией организации производства. Методы исследования: анализ литературы по вопросам организации производства и основ технологии машиностроения, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
6.	Построение диаграммы влияния технологических факторов получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом послойного лазерного	Цель – знакомство с современной аддитивной технологией ПЛС. Задачи: изучение принципов ПЛС, знакомство с возможностями и особенностями реализации данной

	спекания	технологии, анализ факторов, влияющих на качество получения деталей методом ПЛС. Методы исследования: анализ литературы по вопросам управления качеством, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
7.	Построение диаграммы влияния технологических факторов получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом фрезерования	Цель – знакомство с технологией обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ. Задачи: изучение принципов резания при фрезеровании, знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, анализ факторов, влияющих на качество получения деталей методом фрезерования. Методы исследования: анализ литературы по вопросам управления качеством, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
8.	Построение диаграммы влияния технологических факторов проведения сборки элементов конструкции летательного аппарата методом клепки	Цель – знакомство с технологией сборки элемента конструкции летательного аппарата методом клепки. Задачи: изучение принципов выполнения соединений, знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, анализ факторов, влияющих на качество получения неразъемных соединений методом клепки. Методы исследования: анализ литературы по вопросам управления качеством, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
9.	Построение диаграммы влияния технологических факторов испытания элемента конструкции летательного аппарата	Цель – знакомство с технологией выполнения прочностных испытаний. Задачи: изучение принципов организации прочностных испытаний, знакомство с возможностями и особенностями оборудования и реализации данной технологии, анализ факторов, влияющих на качество проведения испытаний на прочность с применением разрывной машины. Методы исследования: анализ литературы по вопросам управления качеством, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
10.	Определение трудоемкости	Цель – формирование представления о

	операции получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом послойного лазерного спекания	структуре времени технологического процесса и особенностях его определения. Задачи: изучение структуры производственного времени, принципов его определения и назначения, знакомство с особенностями производства деталей летательных аппаратов методом ПЛС, знакомство с теорией организации производства. Методы исследования: анализ литературы по вопросам организации производства и основ технологии машиностроения, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
11.	Определение трудоемкости операции получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом фрезерования	Цель – формирование представления о структуре времени технологического процесса и особенностях его определения. Задачи: изучение структуры производственного времени, принципов его определения и назначения, знакомство с особенностями производства деталей летательных аппаратов методом фрезерования, знакомство с теорией организации производства. Методы исследования: анализ литературы по вопросам организации производства и основ технологии машиностроения, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
12.	Определение трудоемкости операции сборки элементов конструкции летательного аппарата методом клепки	Цель – формирование представления о структуре времени технологического процесса и особенностях его определения. Задачи: изучение структуры производственного времени, принципов его определения и назначения, знакомство с особенностями сборочного производства элементов конструкций летательных аппаратов, знакомство с теорией организации производства. Методы исследования: анализ литературы по вопросам организации производства и основ технологии машиностроения, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
13.	Определение трудоемкости операции испытания элемента конструкции летательного аппарата	Цель – формирование представления о структуре времени технологического процесса и особенностях его определения.

		Задачи: изучение структуры производственного времени, принципов его определения и назначения, знакомство с особенностями прочностных испытаний деталей летательных аппаратов знакомство с теорией организации производства. Методы исследования: анализ литературы по вопросам организации производства и основ технологии машиностроения, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
14.	Определение суммарной трудоемкости изготовления и испытания элемента конструкции летательного аппарата	Цель – формирование представления о структуре времени производственного процесса и особенностях его определения. Задачи: изучение структуры производственного времени, принципов его определения и назначения, знакомство с особенностями производства деталей летательных аппаратов на предприятиях ракетно-космической отрасли, знакомство с теорией организации производства. Методы исследования: анализ литературы по вопросам организации производства и основ технологии машиностроения, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
15.	Оценка достоинств и недостатков операции получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом послойного лазерного спекания, выбор альтернативных методов ее изготовления	Цель – знакомство с современной аддитивной технологией послойного лазерного спекания. Задачи: изучение принципов послойного лазерного спекания (ПЛС), знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, анализ достоинств и недостатков технологической операции получения деталей методом ПЛС, поиск альтернативных вариантов получения детали. Методы исследования: анализ литературы по вопросам управления качеством, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
16.	Оценка достоинств и недостатков операции получения детали элемента конструкции летательного аппарата методом фрезерования, выбор альтернативных методов ее изготовления	Цель – знакомство с технологий обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ. Задачи: изучение принципов механической обработки резанием на станке с ЧПУ, знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, анализ достоинств и недостатков технологической операции получения деталей

		методом фрезерования на станке с ЧПУ, поиск альтернативных вариантов получения детали. Методы исследования: анализ литературы по вопросам управления качеством, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
17.	Оценка достоинств и недостатков операции сборки элементов конструкции летательного аппарата методом клепки, выбор альтернативных методов ее осуществления	Цель – знакомство с технологией сборки элемента конструкции летательного аппарата методом клепки. Задачи: изучение принципов выполнения соединений, знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, , анализ достоинств и недостатков технологической операции получения неразъемных соединений методом клепки, , поиск альтернативных вариантов выполнения соединения. Методы исследования: анализ литературы по вопросам управления качеством, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
18.	Оценка достоинств и недостатков операции испытания на прочность элемента конструкции летательного аппарата, выбор альтернативных методов ее проведения	Цель – знакомство с технологией выполнения прочностных испытаний. Задачи: изучение принципов организации прочностных испытаний, знакомство с возможностями и особенностями оборудования и реализации данной технологии, анализ достоинств и недостатков проведения испытаний на прочность с применением разрывной машины, поиск альтернативных путей контроля качества элементов конструкций летательных аппаратов. Методы исследования: анализ литературы по вопросам управления качеством, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
19.	Расчет технологических режимов при послойном лазерном спекании детали элемента конструкции летательного аппарата	Цель – знакомство с современной аддитивной технологией послойного лазерного спекания. Задачи: изучение принципов послойного лазерного спекания (ПЛС), знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, расчет технологических характеристик лазерного излучения при спекании. Методы исследования: анализ литературы по

		расчету режимов лазерного спекания, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
20.	Расчет режимов резания при фрезерной обработке детали элемента конструкции летательного аппарата	Цель – знакомство с технологией обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ. Задачи: изучение принципов механической обработки резанием на станке с ЧПУ, знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, расчет режимов резания при фрезеровании на станке с ЧПУ. Методы исследования: анализ литературы по расчету режимов резания при фрезеровании, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
21.	Проектный расчет прочности заклепочного соединения детали элемента конструкции летательного аппарата	Цель – знакомство с технологией сборки элемента конструкции летательного аппарата методом клепки. Задачи: изучение принципов выполнения соединений, знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, проектный расчет прочности неразъемных соединений, полученных методом клепки. Методы исследования: анализ литературы по вопросам расчета несущей способности неразъемных соединений, полученных методом клепки, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
22.	Прочностные испытания заклепочного соединения и сравнение данных с проектным расчетом.	Цель – знакомство с технологией выполнения прочностных испытаний. Задачи: изучение принципов организации прочностных испытаний, знакомство с возможностями и особенностями оборудования и реализации данной технологии, анализ факторов, приводящих к снижению прочности заклепочных соединений и поиск методов их предотвращения. Методы исследования: анализ литературы по вопросам технологического обеспечения выполнения сборочных операций методом клепки, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей,

		практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
23.	Разработка операционного эскиза для технологической операции фрезерования детали элемента конструкции летательного аппарата	Цель – знакомство с современной аддитивной технологией послойного лазерного спекания. Задачи: изучение принципов послойного лазерного спекания (ПЛС), знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, создание операционного эскиза для операции ПЛС детали летательного аппарата. Методы исследования: анализ литературы по основам технологии машиностроения, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
24.	Разработка операционного эскиза для технологической операции послойного лазерного спекания детали элемента конструкции летательного аппарата	Цель – знакомство с технологией обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ. Задачи: изучение принципов механической обработки резанием на станке с ЧПУ, знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, изучение принципов создания операционных эскизов для операций механической обработки. Методы исследования: анализ литературы по основам технологии машиностроения, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
25.	Разработка операционного эскиза для технологической операции испытания на прочность элемента конструкции летательного аппарата	Цель – знакомство с технологией сборки элемента конструкции летательного аппарата методом клепки. Задачи: изучение принципов выполнения соединений, знакомство с возможностями и особенностями реализации данной технологии, изучение принципов создания операционных эскизов для операций прочностных испытаний. Методы исследования: анализ литературы по основам технологии машиностроения, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.
26.	Разработка операционного эскиза для технологической операции сборки элемента конструкции	Цель – знакомство с технологией выполнения прочностных испытаний. Задачи: изучение принципов организации

	летательного аппарата методом клепки	прочностных испытаний, знакомство с возможностями и особенностями оборудования и реализации данной технологии, изучение принципов создания операционных эскизов для операций сборки элементов конструкции в условиях мелкосерийного производства. Методы исследования: анализ литературы по основам технологии машиностроения, изучение технических характеристик оборудования и его возможностей, практическое знакомство с технологическим оборудованием, получение индивидуальных консультаций.

3.5. Самостоятельная работа школьников

Задание по формированию и развитию инновационно-творческой компетенции учащихся инженерных классов	Практическое выполнение слушателями учебно-исследовательских работ под руководством преподавателей Университета
Задание по развитию экспериментально-исследовательской компетенции учащихся инженерных классов	Практическое занятие по освоению навыков принятия и обработки экспериментальных данных, полученных на уникальном лабораторном оборудовании МГТУ им. Н.Э.Баумана

3.6. Рекомендуемая литература

1.	Основная	1. Григорьянц А. Г., Новиченко Д. Ю., Смуров И. Ю. Лазерная аддитивная технология изготовления покрытий и деталей из композиционного материала // Известия ВУЗов. Сер. "Машиностроение". - 2011. - № 7. - С. 38-46. 2. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем : учеб. пособие для вузов / Александровская Л. Н., Круглов В. И., Кузнецов А. Г. [и др.]. М. : Логос, 2003. - 734 с. 3. Тарасов В. А., Кашуба Л. А. Теоретические основы технологии ракетостроения : учеб. пособие для вузов под ред. Тарасова В. А. М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. 350 с. 4. Барзов А. А., Бочкарев С. В., Галиновский А. Л. Научно-практические основы технологии ракетостроения : учеб. пособие для /Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 539 с. 5. Иванова А. П., Чердинцева О. И., Гунько В. В. Неразъемные и разъемные соединения : [учеб. пособие] М. : Издательство ЛКИ : URSS, 2008. - 160 с.
2.	Дополнительная	1. Григорьев С. Н., Тарасова Т. В. Возможности технологии аддитивного производства для изготовления сложнопрофильных деталей и получения функциональных покрытий из металлических порошков // Металловедение и термическая обработка металлов. - 2015. - № 10. - С. 5-10. 2. Методы и средства испытания материалов и изделий: Труды МЭИ. - М. Вып.428. - 1979. - 114 с. 3. Бровман Т. В. Получение неразъемных соединений методами пластической деформации // Вестник машиностроения. 2007. № 2. С. 68-72 4. Рожков В. Н. Контроль качества при производстве летательных аппаратов : учеб. Пособие. М. : Машиностроение, 2007. - 415 с. 5. Современные технологии в авиа- и ракетостроении : учебник для вузов / Барвинок В. А., Богданович В. И., Дементьев С. Г. [и др.] ; ред. Барвинок В. А. М. : Машиностроение, 2014. - 401 с.
3.	Электронные ресурсы	1. Построение диаграммы Исикавы. Сайт «Проектное управление»: www.forpm.ru. URL: http://forpm.ru/как-построить-диаграмму-исикавы/ (дата обращения 30.05.2016) 2.Построение диаграмм Парето. Сайт «6 сигм»: www.sixsigmaonline.ru. URL: http://sixsigmaonline.ru/load/22-1-0-211 (дата обращения 30.05.2016) 3. 3Д машины. Официальный сайт компании «Глобалтэк»: http://3d.globatek.ru/ URL: http://3d.globatek.ru/ (дата обращения

		30.05.2016) 4.Фрезерные станки с ЧПУ Официальный сайт компании DMGMori: http://ru.dmgmori.com URL: http://ru.dmgmori.com#фрезерные-станки. (дата обращения 30.05.2016) 5.Разрывные машины. Официальный сайт компании Метротест: разрывная-машина.рф. URL: разрывная-машина.рф (дата обращения 30.05.2016)

IV. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Итоговое мероприятие

При реализации программы применяется следующая форма педагогического контроля обучающихся: блиц опрос, рубежный контроль. Итоговый контроль – коллоквиум с обсуждением результатов и защитой индивидуальных проектов.

V. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Материально-технические условия реализации программы

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, кодоскопы, кино-, теле- и аудиоаппаратуру, а также лабораторно-эксперименальное оборудование лабораторий кафедры «Технология ракетно-космического машиностроения» (СМ12) МГТУ им. Н.Э. Баумана.

5.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

В выполнении программы участвуют кадры высшей квалификации, имеющие соответствующие ученые и почетные звания, а также большой научно-педагогический опыт в соответствующей области:

- *Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология ракетно-космического машиностроения» (СМ12) МГТУ им. Н.Э. Баумана Галиновский А.Л.*
- *Кандидат технических наук, доцент Мирсков А.Н.,*
- *Кандидат технических наук, доцент Филимонов А.С.,*
- *Кандидат технических наук, доцент Абашин М.И.,*
- *Старший преподаватель Болотин Ю.З.*

Автор(ы) программы:

_____ Галиновский А.Л.,д.т.н., проф. ____
подпись *расшифровка подписи автора*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
научно-образовательного коллектива
Мероприятия № 8,
Начальник отдела взаимодействия с профильными школами
Центра довузовской подготовки
МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н., доц. _____ Н.Ф. Зеленцова____
подпись *расшифровка подписи*

«05» 09 2016 г.