МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Рабочая программа

по дисциплине: **Изготовление и испытание узлов и агрегатов**

для специальности: 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»,

специализация «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива»

форма обучения: очная.

Общая трудоемкость дисциплины составляет: **5** зачетных единицы.

Вид учебной работы	**Всего часов**	Семестры			
		8			
Контактные занятия (всего)	**72**	72			
В том числе:					
Лекции	**32**	32			
Практические занятия (ПЗ)	**24**	24			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	**16**	16			
Самостоятельная работа (всего)	**72**	72			
В том числе:					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы / КТР					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы	**72**	72			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	**Экз., 36 ч.**	Экз., 36 ч.			
Общая трудоемкость час зач. ед.	**180** **5**	180 5			

Кафедра: 83 «Ракетостроение»

Составители: Коренев А.А., к.т.н.; Уразбахтина А.Ю., к.т.н,, доцент

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности **24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»** (уровень специалитета) № 1517 от 01.12.2016 г., и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 20 апреля 2019 г. №8__

Заведующий кафедрой «Ракетостроение» _____ /Ф.А.Уразбахтин

22 апреля 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН «24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов (уровень специалитета)», специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива»

_____ Уразбахтин Ф.А.

24 апреля 2019 г.

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана по специальности 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива

Ведущий специалист учебной части
ВФ ФГБОУ имени М.Т. Калашникова _____ Соловьева Л.Н.

25 апреля 2019 г.

Название дисциплины	**Изготовление и испытание узлов и агрегатов**					
Номер	**83**	***Академический год***		**2019/2020**	***семестр***	**8**
кафедра	«Ракето-строение»	***Программа***	24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива»			
Составители	Коренев А.А., к.т.н.; Уразбахтина А.Ю., к.т.н, доцент					
Цели и задачи дисциплины, основные темы	**Цели:** изучение обучающимися основ обеспечения взаимозаменяемости в ракетостроении, получения неразъемных соединений, основ технологии изготовления ЛА и производственных процессов ракетостроения, порядка контроля и испытаний узлов и агрегатов ракет. **Задачи:** приобретение знаний о: методах и способах формообразования поверхностей; о методах и способах изготовления деталей узлов и агрегатов ракет; о методах получения неразъемных соединений; о процессе оценки технологичности конструкции узлов и агрегатов ракет; о методах и технических средствах контроля и испытаний узлов и агрегатов ракет. **Знания:** о ремонтно-восстановительных и регламентных работах, мероприятиях по консервации и расконсервации технологического оборудования, зданий и сооружений; о видах технологической оснастки; о системах контроля; о порядке испытаний и обработке, анализе их результатов; о технологических процессах изготовления деталей, узлов и агрегатов; о конструкции твердотопливных ракет, зарядов твердого топлива при хранении, транспортировке, запуске и других случаях эксплуатации ракет с РДТТ. У**мения:** разрабатывать технологическую оснастку и системы контроля, необходимые для изготовления изделий ракетно-космической техники; проводить, с использованием компьютерных технологий, лабораторные, стендовые и диагностические испытания, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты. **Навыки:** разрабатывать технологический процесс изготовления изделий ракетно-космической техники; разрабатывать организационно-техническую документацию на ремонтно-восстановительные и регламентные работы, мероприятия по консервации и расконсервации технологического оборудования, зданий и сооружений. **Лекции** (основные темы): Припуски, напуски, допуски. Технологичность заготовок, и методы ее повышения, технологические возможности основных способов получения заготовок. Деление ракеты на систему сборочных единиц, схемы агрегатирования ракет. Обеспечение взаимозаменяемости по конструктивно-технологическим разъемам. Методы изготовления деталей из листового материала; методами вытяжки, обтяжки и гибки; ротационным или ударным выдавливанием; штамповкой взрывом; электрогидроштамповкой; магнитным импульсным формованием, химическим фрезерованием. Физико-химические методы обработки при изготовлении деталей: электроэрозионная, химическая и электрохимическая обработка, ультразвуковая, электронно-лучевая, лазерная и плазменная обработка. Технологические процессы изготовления конструкций ракет из композиционных материалов. Определение координат центра масс ракеты. Получение соединений в деталях и узлах заклепкой, сваркой и пайкой; склеиванием. Техоснастка при изготовлении и испытании. Классификация контроля и испытаний. Контактные и бесконтактные методы и средства контроля. Контроль прочности и герметичности. Механические испытания. Климатические испытания. Испытания в среде натурного компонента. Испытания на влияние невесомости и высокого вакуума. Испытания на воздействия высокотемпературных потоков и ионизирующих излучений. Летные испытания. Обработка и анализ результатов испытаний. Организационно-техническая документация на ремонтно-восстановительные и регламентные работы, мероприятия по консервации и расконсервации технологического оборудования, зданий и сооружений. **Практические работы**: Сравнение по производительности методов обработки заданной поверхности; разработка технологической операции (процесса) изготовления детали; разработка технологической операции (процесса) сборки узла или агрегата; разработка документации на технологическую оснастку; описание порядка и системы контроля изготовления изделий ракетно-космической техники. **Лабораторные работы:** моделирование с помощью компьютерных технологий изготовления деталей, узлов или агрегатов; моделирование с помощью компьютерных технологий испытаний узлов или агрегатов, обработка и анализ результатов.					
Основная литература	**1.** Испытания ракетных двигателей твердого топлива. В 2-х частях.Ч.1. Наземные испытания РДТТ /Н.П. Кузнецов, В.И. Черепов, А.Е. Калинников, А.Л. Ахтулов. -М.- Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотичная динамика",2010.-704с. **2.** Постановка тепловых испытаний эле-ментов композитных стержневых космических конструкций. Часть 1. Моделирование температурного состояния стержневых космических конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Резник, О.В. Денисов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 57 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31797.html. **3.** Испытания ракетных двигателей твердого топлива. В 2-х частях.Ч.2. Стендовые, огневые и летные испытания /Н.П. Кузнецов, В.И. Черепов, А.Е. Калинников и др. - М.-Ижевск: НИЦ 2Регулярная и хаотическая динамика", 2011.-668с.					
Технические средства	Стандартно оборудованная лекционная аудитория, компьютерный класс; MS Office/ Open Office; SPRUTCAM; SmathStudio; GPSS Word					
Компетенции	***Приобретаются обучающимися при освоении дисциплины***					
Общекультурные	–					
Профессиональные и профессионально-специализированные компетенции	**ПК-12**. Способность разрабатывать технологический процесс изготовления изделий ракетно-космической техники. **ПК-13.** Способность разрабатывать технологическую оснастку и системы контроля, необходимые для изготовления изделий ракетно-космической техники. **ПК-14.** Способность разрабатывать организационно-техническую документацию на ремонтно-восстановительные и регламентные работы, мероприятия по консервации и расконсервации технологического оборудования, зданий и сооружений. **ПК-27.** Способность с использованием компьютерных технологий проводить лабораторные, стендовые и диагностические испытания, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты. **ПСК-5.3.** Способность учитывать особенности конструкции твердотопливных ракет, зарядов твердого топлива при хранении, транспортировке, запуске и других случаях эксплуатации ракет с РДТТ.					

Зачетных единиц	***5***	***Форма прове-дения занятий***	***Лекции***	***Практические занятия***	***Лабораторные работы***	***Самостоятельная работа***
		Всего часов	32	32	16	72

Виды контроля	***Диф.зач /зач/ экз***	***КП/КР***	***Условие зачета модуля***	Получение оценки 3, 4 или 5	***Форма проведения самостоятельной работы***	Подготовка к аттестациям, практическим, лабораторным работам, выполнение СР на заданную тему; подготовка к экзамену
формы	Э, 36 ч.	нет				

Перечень модулей, знание которых необходимо для изучения модуля	Физика, Инженерная графика, Сопротивление материалов, Введение в специальную технику, Детали машин, Материаловедение, Технология конструкционных материалов, Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость, Математическая обработка эксперимента/ Планирование эксперимента. Конструкции изделий спецтехники/ Организация производства ракетной техники на предприятии. Проектирование летательных аппаратов

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является изучение обучающимися основ обеспечения взаимозаменяемости в ракетостроении, получения неразъемных соединений, основ технологии изготовления ЛА и производственных процессов ракетостроения, порядка контроля и испытаний узлов и агрегатов ракет.

Задачи дисциплины, приобретение знаний о:
- методах и способах формообразования поверхностей;
- методах и способах изготовления деталей узлов и агрегатов ракет;
- методах получения неразъемных соединений;
- процессе оценки технологичности конструкции узлов и агрегатов ракет;
- методах и технических средствах контроля и испытаний узлов и агрегатов ракет.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать о**:**
- ремонтно-восстановительных и регламентных работах, мероприятиях по консервации и расконсервации технологического оборудования, зданий и сооружений;
- видах технологической оснастки;
- системах контроля;
- порядке испытаний и обработке, анализе их результатов;
- технологических процессах изготовления деталей, узлов и агрегатов;
- конструкции твердотопливных ракет, зарядов твердого топлива при хранении, транспортировке, запуске и других случаях эксплуатации ракет с РДТТ;

уметь:
- разрабатывать технологическую оснастку и системы контроля, необходимые для изготовления изделий ракетно-космической техники;
- проводить, с использованием компьютерных технологий, лабораторные, стендовые и диагностические испытания, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты;

владеть навыками:
- разрабатывать технологический процесс изготовления изделий ракетно-космической техники;
- разрабатывать организационно-техническую документацию на ремонтно-восстановительные и регламентные работы, мероприятия по консервации и расконсервации технологического оборудования, зданий и сооружений.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО:

2.1. Дисциплина «Изготовление и испытание узлов и агрегатов» относится к вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули).

2.2. Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Физика, Инженерная графика, Сопротивление материалов, Введение в специальную технику, Детали машин, Материаловедение, Технология конструкционных материалов, Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость, Математическая обработка эксперимента/ Планирование эксперимента, Конструкции изделий спецтехники/ Организация производства ракетной техники на предприятии, Проектирование летательных аппаратов.

2.3. Для изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- состав, структуру и свойства отдельных материалов, а также области их применения;
- виды конструкционных материалов, металлов и сплавов;
- теоретические и технические основы производства материалов, металлов и сплавов;
- физико-химические основы методов обработки изделий из конструкционных материалов;
- основы производства заготовок и изделий из конструкционных материалов;
- правила оформления чертежей; изображения, надписи, обозначения; компьютерная графика;
- основные понятия метрологии;
- методы расчета на прочность и жесткость при растяжении, сжатии, сдвиге, кручении и изгибе стержней;

уметь:

- оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
- применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов;
- правильно назначать режимы механической обработки материалов, обеспечивающие не только высокую производительность при изготовлении деталей, но и их эксплуатационную надежность;
- рассчитывать на прочность и жесткость стержневые системы при статическом нагружении;

владеть:

- методиками оценки себестоимости детали;
- методами контроля качества продукции;
- приемами и методами, применяемыми при конструировании, как, например, производство неразъемных и разъемных соединений с обеспечением заданных технологических условий.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	О ремонтно-восстановительных и регламентных работах, мероприятиях по консервации и расконсервации технологического оборудования, зданий и сооружений.
2.	О видах технологической оснастки.
3.	О системах контроля.
4.	О порядке испытаний и обработке, анализе их результатов.
5.	О технологических процессах изготовления деталей, узлов и агрегатов.
6.	О конструкции твердотопливных ракет, зарядов твердого топлива при хранении, транспортировке, запуске и других случаях эксплуатации ракет с РДТТ.

3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Умения
1.	Разрабатывать технологическую оснастку и системы контроля, необходимые для изготовления изделий ракетно-космической техники.
2.	Проводить, с использованием компьютерных технологий, лабораторные, стендовые и диагностические испытания, а также обрабатывать и анализировать

	полученные результаты.

3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	Разрабатывать технологический процесс изготовления изделий ракетно-космической техники.
2.	Разрабатывать организационно-техническую документацию на ремонтно-восстановительные и регламентные работы, мероприятия по консервации и расконсервации технологического оборудования, зданий и сооружений.

3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
ПК-12. Способность разрабатывать технологический процесс изготовления изделий ракетно-космической техники	1, 5	1, 2	1
ПК-13. Способность разрабатывать технологическую оснастку и системы контроля, необходимые для изготовления изделий ракетно-космической техники	2	1, 2	1
ПК-14. Способность разрабатывать организационно-техническую документацию на ремонтно-восстановительные и регламентные работы, мероприятия по консервации и расконсервации технологического оборудования, зданий и сооружений	1	1	2
ПК-27. Способность с использованием компьютерных технологий проводить лабораторные, стендовые и диагностические испытания, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты	3, 4	2	2
ПСК-5.3. Способность учитывать особенности конструкции твердотопливных ракет, зарядов твердого топлива при хранении, транспортировке, запуске и других случаях эксплуатации ракет с РДТТ	6	1	1

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				лек	*лаб*	*прак*	*СР*	
1	Введение. Припуски, напуски, допуски. Технологичность заготовок, методы ее повышения, технологические возможности	8	1 2	4	2	3	9	

	основных способов получения заготовок.							
2	Деление ракеты на систему сборочных единиц, схемы агрегатирования ракет. Обеспечение взаимозаменяемости по конструктивно-технологическим разъемам.	8	3 4	4	2	3	9	Конспекты лекций
3	Методы изготовления деталей из листового материала; методами вытяжки, обтяжки и гибки; ротационным или ударным выдавливанием; штамповкой взрывом; электрогидроштамповкой; магнитным импульсным формованием, химическим фрезерованием. Физико-химические методы обработки при изготовлении деталей: электроэрозионная, химическая и электрохимическая обработка, ультразвуковая, электронно-лучевая, лазерная и плазменная обработка. Технологические процессы изготовления конструкций ракет из композиционных материалов. Определение координат центра масс ракеты.	8	5 6	4	2	3	9	Отчеты по выполнению практических и лабораторных работ (в эл. виде). Отчеты по выполнению СР.
4	Получение соединений в деталях и узлах заклепкой, сваркой, пайкой, склеиванием.	8	7 8	4	2	3	9	1 аттестация
5	Техоснастка при изготовлении и испытании.	8	9 10	4	2	3	9	Конспекты лекций
6	Классификация контроля и испытаний. Контактные и бесконтактные методы и средства контроля. Контроль прочности и герметичности.	8	11 12	4	2	3	9	Отчеты по выполнению практических и лабораторных работ (в эл. виде). Отчеты по выполнению СР.
7	Механические испытания. Климатические испытания. Испытания в среде натурного компонента. Испытания на влияние невесомости и высокого вакуума. Ис-	8	13 14	4	2	3	9	Отчеты по выполнению практических и лабораторных работ (в эл. виде). Отчеты по выполнению СР.

	пытания на воздействия высокотемпературных потоков и ионизирующих излучений. Летные испытания. Обработка и анализ результатов испытаний.							
8	Организационно-техническая документация на ремонтно-восстановительные и регламентные работы, мероприятия по консервации и расконсервации технологического оборудования, зданий и сооружений.	8	15 16	4	2	3	9	2 аттестация
	Итого СР						72	Отчеты по выполнению СР
	Экзамен, контроль						36	Вопросы к экзамену
	Всего		**180**	**32**	**16**	**24**	**108**	

4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Знания (номер из 3.1)**	**Умения (номер из 3.2)**	**Навыки (номер из 3.3)**
1	Технологичность заготовок, методы ее повышения, технологические возможности основных способов получения заготовок.	5, 6	1	1, 2
2	Деление ракеты на систему сборочных единиц, схемы агрегатирования ракет. Обеспечение взаимозаменяемости.	5, 6	1	1
3	Методы изготовления деталей	2, 3, 5	1	1
4	Получение соединений в деталях и узлах	2, 5, 6	1	1
5	Техоснастка при изготовлении и испытании.	2, 4	1	1, 2
6	Классификация контроля и испытаний.	2, 3, 4	1	1
7	Испытания. Обработка и анализ результатов испытаний.	2, 3, 4	1, 2	1
8	Организационно-техническая документация.	1, 6	2	2

4.3. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	Технологичность заготовок, методы ее повышения, технологические возможности основных способов получения заготовок.	Расчеты с помощью компьютерных технологий	2
2.	Деление ракеты на систему сборочных единиц, схемы агрегатирования ракет.	Разработка документации с помощью компьютерных технологий	2
3.	Методы изготовления деталей.	Моделирование с помощью компьютерных технологий изготовления деталей, узлов или агрегатов	2
4.	Получение соединений в деталях и узлах.	Разработка документации на сборку с помощью компьютерных технологий	2
5.	Техоснастка при изготовлении и испытании.	Разработка документации с помощью компьютерных технологий	2
6.	Классификация контроля и испытаний.	Разработка документации с помощью компьютерных технологий	2
7.	Испытания. Обработка и анализ результатов испытаний.	Моделирование с помощью компьютерных технологий испытаний узлов или агрегатов, обработка и анализ результатов.	2
8.	Организационно-техническая документация.	Разработка документации с помощью компьютерных технологий	2
	Всего		**16**

4.4. Наименование тем практических работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	Технологичность заготовок, методы ее повышения, технологические возможности основных способов получения заготовок.	Сравнение по технологичности/ производительности методов обработки заданной поверхности	3
2.	Деление ракеты на систему сборочных единиц, схемы агрегатирования ракет.	Деление ракеты на систему сборочных единиц	3

3.	Методы изготовления деталей	Разработка технологической операции изготовления детали;	3
4.	Получение соединений в деталях и узлах.	Разработка технологической операции (процесса) сборки узла или агрегата;	3
5.	Техоснастка при изготовлении и испытании.	Разработка документации на технологическую оснастку;	3
6.	Классификация контроля и испытаний.	Описание порядка и системы контроля изготовления изделий ракетно-космической техники.	3
7.	Испытания. Обработка и анализ результатов испытаний.	Описание порядка и системы испытаний	3
8.	Организационно-техническая документация.	Разработка документации	3
	Всего		**24**

4.5. Рекомендуемые образовательные технологии

В данном курсе используются классические аудиторные методы обучения.

Для проработки и закрепления лекционного материала по дисциплине «Изготовление и испытание узлов и агрегатов» применяются традиционные, интерактивные и инновационные технологии:

Технология
Сообщения студентов с использованием интерактивной доски и компьютеров
Работа в малых группах
Индивидуальные задания
Имитационные модели / моделирование выполнения процессов изготовления и испытания
Исследования и анализ их результатов
Презентации отдельных разделов курса

5. Содержание самостоятельной работы обучающихся. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1 Содержание самостоятельной работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Трудоем-кость (час)
1	Технологичность конструкции детали.	5
1	Технология изготовления валов.	5
3	Расчет припусков на обработку (основные положения и определения).	5
3	Выбор режимов резания.	5
3	Прогрессивные методы изготовления деталей машин	7
1, 3	Комбинированные методы обработки.	5
1, 3	Характеристика фрезерования.	5
1, 3	Характеристика сверления, зенкерования, развертывания.	5
1, 3	Характеристика шлифования.	5
5	Базирование при механической обработке и сборке. Базирование цилиндрической детали.	5
5	Базирование при механической обработке и сборке. Базирование конической детали.	5
5	Суммарная погрешность обработки.	5
	Итого	**72**

5.2 Оценочные средства, используемые для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по итогам освоения дисциплины, их виды и формы, требования к ним и шкалы оценивания приведены в приложении к рабочей программе дисциплины «Фонд оценочных средств по дисциплине «Изготовление и испытание узлов и агрегатов»», которое оформлено в виде отдельного документа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

№ п.п	Наименование книги	Год издания
1.	Испытания ракетных двигателей твердого топлива. В 2-х частях.Ч.1. Наземные испытания РДТТ /Н.П. Кузнецов, В.И. Черепов, А.Е. Калинников, А.Л. Ахтулов. -М.- Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотичная динамика", 2010.-704с. (15)	2010
2.	Постановка тепловых испытаний элементов композитных стержневых космических конструкций. Часть 1. Моделирование температурного состояния стержневых космических конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Резник, О.В. Денисов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 57 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31797.html.	2014
3.	Испытания ракетных двигателей твердого топлива. В 2-х частях. Ч.2.Стендовые, огневые и летные испытания /Н.П. Кузнецов, В.И. Черепов, А.Е. Калинников и др. -М.-Ижевск: НИЦ 2Регулярная и хаотическая динамика", 2011.-668с. (15)	2011

б) дополнительная литература

№ п.п.	Наименование книги	Год издания

1.	Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ: Учебное пособие / Ю.А.Бондаренко, А. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе, М. А. Федоренко. - Старый Оскол: ТНТ, 2007. -292 с. (5)	2007
2.	Механические испытания материалов: учебно-метод. пособие /В.И. Добровольский, С.В. Добровольский. -Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2008.- 268с. (1)	2008
3.	Алифанов А.В. Технологии изготовления и упрочнения высоконагруженных деталей машиностроения [Электронный ресурс] /А.В. Алифанов, А.М. Милюкова, В.А. Томило.- Минск: Белорусская наука, 2014.- 322 с. - Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/29526.html	2014
4.	Измерения, испытания, контроль. Физические основы, методы и средства [Электронный ресурс]: практикум / А. Ф. Дресвянников, Т. С. Горбунова, М. Е. Колпаков, Е. А. Ермолаева. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. -115 с.- Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/79288.html	2016
5.	Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Часть 3. Средства измерения температуры, оптических и радиационных величин [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений /А.Г. Дивин, С.В. Пономарев.- Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.- 117 с.- Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/63864.html	2013
6.	Дивин А. Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие /А. Г. Дивин, С. В. Пономарев, Г. В. Мозгова.- Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.- 108 с.- Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/63863.html	2012
7.	Обработка и упрочнение поверхностей при изготовлении и восстановлении деталей [Электронный ресурс] /В.И. Бородавко, В.С. Ивашко, С. А. Клименко, М. Л. Хейфец. - Минск: Белорусская наука, 2013.- 464 с.- Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/29485.html	2013
8.	Горбунова Т. С. Измерения, испытания и контроль. Методы и средства [Электронный ресурс]: учебное пособие /Т.С. Горбунова; под ред. Е. И. Шевченко. -Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012.- 108 с.- Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/63696.html	2012

в) программное обеспечение дисциплины

1. Microsoft Office 2016.
2. Компас – 3D.
3. SMathStudio.

г) учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. Гусева Р.И. Особенности технологии сборки. Электронный ресурс, доступ свободный https://knastu.ru/media/files/page_files/page_421/posobiya_2013/_Guseva_Osobennosti_tekhnologii_sborki_planera_samoleta.pdf .

2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Обследование и испытание зданий и сооружений» [Электронный ресурс]/ сост. А. Ю. Салдаев, Н. В. Капырин, В. М. Путилин. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.- 40 с.- Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22897.html

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1	Аудитория №219. Именная лаборатория конструирования и проектирования ракет АО «Воткинский завод». Оборудование: парты, стол преподавателя, доска аудиторная, ноутбук, компьютеры, телевизор, стенд (наглядное пособие) с программным обеспечением.
2	Аудитория №205б. Именная лаборатория АО «Воткинский завод» конструкторско-технологической подготовки производства. Оборудование: Парты, стол преподавателя. Интерактивный комплект: CS-IR-89T + TH682ST + CS-PRS-14W. Компьютеры. Интерактивный учебный класс EMCO на 7 учебных мест с программным обеспечением.
3	Аудитория №220. Лаборатория информационных технологий. Оборудование: Парты, стол преподавателя, доска аудиторная. Комплект Arduino на 7 рабочих мест. Компьютеры с программным обеспечением.
4	Аудитория №221. Лаборатория информационных технологий. Оборудование: Парты, стол преподавателя, доска аудиторная. Комплект Arduino на 7 рабочих мест. Компьютеры с программным обеспечением.
5.	Аудитория для самостоятельной работы обучающегося - читальный зал Воткинского филиала ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ НА УЧЕБНЫЙ ГОД

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись, дата)
2018-2019	Изменений нет — Уразбахтин Ф.Ф. 25.08.2018 г.
2019-2020	Изменений нет — Уразбахтин Ф.Ф. 26.08.2019 г.
2020-2021	
2021-2022	
2022-2023	
2023-2024	
2024-2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное федеральное образовательное учреждение
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)
Воткинский филиал
Кафедра Ракетостроения
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
«_20_» _04_2019 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой
_____ Уразбахтин Ф.А.
(подпись)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Изготовление и испытание узлов и агрегатов
(наименование дисциплины)

24.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ РАКЕТ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
(шифр и наименование направления/специальности наименование дисциплины)
СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ – «РАКЕТЫ С РАКЕТНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА»
(наименование профиля/специализации)

Специалист
Квалификация (степень) выпускника

Воткинск
2019

Содержание

Раздел	Стр.
Содержание	2
Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Изготовление и испытание узлов и агрегатов»	3
1. Зачетно-экзаменационные материалы	4
2. Комплекты оценочных средств	5
3. Самостоятельная работа (СР) обучающихся	6
4. Критерии формирования оценок на экзамене	7

Паспорт
фонда оценочных средств по дисциплине
ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Технологичность заготовок, методы ее повышения, технологические возможности основных способов получения заготовок.	ПК-12 ПК-13 ПК-27	Вопросы по лекционному материалу
2.	Деление ракеты на систему сборочных единиц, схемы агрегатирования ракет.	ПСК-5.3	Вопросы по лекционному материалу
3.	Методы изготовления деталей	ПК-12 ПК-13 ПК-27	Вопросы по лекционному материалу
4.	Получение соединений в деталях и узлах.	ПК-12 ПК-14 ПСК-5.3	Вопросы по лекционному материалу
5.	Техоснастка при изготовлении и испытании.	ПК-13	Вопросы по лекционному материалу
6.	Классификация контроля и испытаний.	ПК-13 ПСК-5.3	Вопросы/ задачи по лекционному/ лабораторному / практическому материалу
7.	Испытания. Обработка и анализ результатов испытаний.	ПК-13 ПК-14 ПК-27 ПСК-5.3	Отчет по самостоятельным, лабораторным и практическим работам в электронном виде
8.	Организационно-техническая документация.	ПК-12 ПК-14 ПК-27	Вопросы и задачи к экзамену

1. Зачетно-экзаменационные материалы

Перечень вопросов и заданий для проведения экзамена

1. Припуски, напуски, допуски.
2. Технологичность заготовок, методы ее повышения, технологические возможности основных способов получения заготовок.
3. Деление ракеты на систему сборочных единиц, схемы агрегатирования ракет.
4. Обеспечение взаимозаменяемости по конструктивно-технологическим разъемам.
5. Методы изготовления деталей из листового материала.
6. Методы вытяжки.
7. Методы обтяжки.
8. Методы гибки.
9. Методы ротационным или ударным выдавливанием.
10. Методы штамповкой взрывом.
11. Методы электрогидроштамповкой.
12. Методы магнитным импульсным формованием.
13. Методы химическим фрезерованием.
14. Физико-химические методы обработки при изготовлении деталей.
15. Методы электроэрозионной, химической и электрохимической обработки.
16. Методы ультразвуковой, электронно-лучевой, лазерной и плазменной обработки.
17. Технологические процессы изготовления конструкций ракет из композиционных материалов.
18. Определение координат центра масс ракеты.
19. Получение соединений в деталях и узлах заклепкой.
20. Получение соединений в деталях и узлах сваркой.
21. Получение соединений в деталях и узлах пайкой.
22. Получение соединений в деталях и узлах склеиванием.
23. Техоснастка при изготовлении и испытании.
24. Классификация контроля и испытаний.
25. Контактные и бесконтактные методы и средства контроля.
26. Контроль прочности и герметичности.
27. Механические испытания.
28. Климатические испытания.
29. Испытания в среде натурного компонента.
30.иИспытания на влияние невесомости и высокого вакуума.
31. Испытания на воздействия высокотемпературных потоков и ионизирующих излучений.
32. Летные испытания.
33. Обработка и анализ результатов испытаний.
34. Организационно-техническая документация на ремонтно-восстановительные и регламентные работы.
35. Мероприятия по консервации и расконсервации технологического оборудования, зданий и сооружений.

2. Комплекты оценочных средств

В вузе действует балльно-рейтинговая система. Для аттестации (1 и 2) проводится проверка конспекта лекций и отчетов по практическим и лабораторным работам, СР (в электронном виде). Для увеличения количества баллов, по выбору преподавателя, дополнительная аттестация обучающегося может проходить в виде устного опроса или в виде письменной контрольной работы (пример в п. 1.1).

2.1. Примерные варианты заданий для контрольных работ

Вариант 1

1. Сущность плазово-шаблонного метода. Номенклатура и назначение шаблонов.

2. Рассчитать режимы резания при обтачивании вала. Параметры детали: D=180 мм, L=250 мм, Ra=1,0. Припуск 3 мм, материал – сталь 45. Отливка 2 категории сложности. Жесткость системы СПИД повышенная для всех звеньев. Тип производства мелкосерийное.

Вариант 2

1. Изготовление деталей методами вытяжки, обтяжки и гибки.
2. Рассчитать режимы резания при растачивании вала. Параметры детали: D=70 мм, L=750 мм, Ra=1,25. Припуск 2 мм, материал – Д16. Отливка 2 категории сложности. Жесткость системы СПИД повышенная для всех звеньев. Тип производства массовое.

Вариант 3

1. Клеевые соединения в ракетостроении. Получение соединений в деталях и узлах заклепкой, сваркой и пайкой.
2. Рассчитать тягу РДТТ при стендовых испытаниях. Исходные данные: ρТ=1700 кг/м3 – плотность топлива; υ=0,5 – показатель степени горения; φ_2=0,98 – коэффициент расхода; Тр=2500 К – температура в КС; k=1,25 – показатель адиабаты; p1=13 МПа – давление в камере; e=0,003 м – горящий свод; t=0,4 с – время горения топлива; U_1=7,396·10-4 м/с – единичная скорость горения топлива; d=0,031 м – наружный диаметр шашки; d_1=0,016 м – диаметр канала шашки; L=0,158 м – длина 2-х шашек; dкр=0,0071 м – диаметр критического сечения; μ=25 г/моль; диаметр среза: d_a=0,027 м; давление окружающей среды: p_h=101325 Па.

Вариант 4

1. Значение и задачи контроля и испытаний при отработке и производстве изделий ракетной техники.
2. Рассчитать давление по формуле Бори при стендовых испытаниях РДТТ. Исходные данные: ρ_T=1700 кг/м3 – плотность топлива; υ=0,5 – показатель степени горения; φ2=0,98 – коэффициент расхода; T_p=2500 К – температура в КС; k=1,25 – показатель адиабаты; p_1=13 МПа – давление в камере; e=0,003 м – горящий свод; t=0,4 с – время горения топлива; U_1=7,396·10-4 м/с – единичная скорость горения топлива; d=0,031 м – наружный диаметр шашки; d1=0,016 м – диаметр канала шашки; L=0,158 м – длина 2-х шашек; $d_{кр}$=0,0071 м – диаметр критического сечения; μ=25 г/моль.

В контрольной работе дается 2 задания (вопрос и задача). Вопросы выбираются случайным образом из списка вопросов к экзамену. Задачи аналогичны решаемым на практических занятиях, меняются числовые значения исходных данных.

Критерии формирования оценок по результатам контрольной работы:

- **«неудовлетворительно» = 0 баллов к аттестации -** обучающийся не ответил правильно на вопрос и не решил задачу;
- **«удовлетворительно» = 5 баллов -** обучающийся развернуто и правильно ответил на вопрос / решил задачу.
- **«хорошо» = 8 баллов -** обучающийся развернуто и правильно ответил на вопрос и решил задачу с небольшими погрешностями или наводящими вопросами.
- **«отлично» = 10 баллов -** обучающийся развернуто и правильно ответил на вопрос и решил задачу.

3. Темы для самостоятельной работы (СР)

Задание: поиск учебных пособий по заданной теме, использование информации на практических и лабораторных занятиях, формирование общего отчета по практическим,

лабораторным и самостоятельным работам. Создание доклада или презентации по СР.

№ раздела дисциплины	Компе-тенции	Наименование темы самостоятельной работы	Трудо емкость (час)
5	ПК-12 ПК-13 ПК-27	Базирование при механической обработке и сборке. Базирование цилиндрической детали.	5
5		Базирование при механической обработке и сборке. Базирование конической детали.	5
1		Технологичность конструкции детали.	5
3		Расчет припусков на обработку (основные положения и определения).	5
3		Выбор режимов резания.	5
1		Технология изготовления валов.	5
3		Точность механической обработки. Факторы, влияющие на точность обработки.	5
5		Жесткость механической системы СПИД.	5
5		Суммарная погрешность обработки.	5
3		Прогрессивные методы изготовления деталей машин	7
1, 3		Комбинированные методы обработки.	5
1, 3		Характеристика фрезерования.	5
1, 3		Характеристика сверления, зенкерования, развертывания.	5
1, 3		Характеристика шлифования.	5
		Итого	**72**

4. Критерии формирования оценок на экзамене

Допущенным к экзамену считается обучающийся имеющий конспект 100% лекций; выполнивший все лабораторные и практические задания; выполнивший СР и отчет по всем работам в электронном виде; получивший не менее 30 баллов на каждой аттестации.

Согласно балльно-рейтинговой системе вуза:

- оценку «отлично» автоматически получает обучающийся, который набрал не менее 96 баллов;
- оценку «хорошо» автоматически получает обучающийся, который набрал 81 – 95 баллов;
- оценку «удовлетворительно» автоматически получает обучающийся, который набрал не менее 65 баллов.

Обучающийся с баллами менее 65, сначала ликвидирует задолженности по дисциплине, затем сдает экзамен.

На экзамене задается три вопроса.

Критерии формирования оценок по результатам экзамена:

- «**неудовлетворительно**» - обучающийся не ответил правильно ни на один вопрос;
- «**удовлетворительно**» - обучающийся развернуто и правильно ответил на один вопрос;
- «**хорошо**» - обучающийся развернуто и правильно ответил на два вопроса;
- «**отлично**» - обучающийся развернуто и правильно ответил на три вопроса.

5. Методика организации текущего контроля

Вид обучения	Номер контрольной точки (КТ)	Темы лекций, практические занятия, лабораторные работы рабочей программы, подлежащие контролю (номер из 4.1)	Форма и методы контроля КТ	Номер раздела РП с примерными заданиями	Максимальный балл по каждой форме контроля
1	2	3	4	5	6
Лекции	1А	1, 2, 3, 4	тестирование		20
	2А	5, 6, 7, 8, 9	тестирование		20
Практические занятия (семинары)	1А	2, 3, 4	доклад		10
	2А	5, 6, 8, 9	доклад		10
Лабораторные занятия	1А				
	2А				
Самостоятельная работа	2А	*	индивидуальная защита (устно)		20
Посещение занятий	2А	*			10
Зачет/ экзамен	В конце семестра	*			0/20
Всего баллов				**90/110**	

Обозначения, используемые в таблице:

1А, 2А – 1, 2 контрольная точка (аттестация)