

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

по дисциплине: **Производство ракет**

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

специализация Ракетно-космические композитные конструкции

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетных единиц

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры «Ракетостроение»

Протокол от 03.04.26 № 4

И.о. заведующего кафедрой «Ракетостроение»



/ Ф. А. Уразбахтин

СОГЛАСОВАНО:

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 24.05.01 «Проектирование. Производство и эксплуатация ракет и ракетных комплексов». Специализация: Ракетно-космические композитные конструкции

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника» от 25.04.26 № 4

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника»



/Ф- А. Уразбахтин
03.04.2026

Руководитель образовательной программы
24.05.01 «Проектирование. Производство и эксплуатация ракет и ракетных комплексов».
по Воткинскому филиалу



/Ф- А. Уразбахтин
03.04..2026

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Производство летательных аппаратов
Направление (специальность) подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Направленность (профиль/программа/специализация)	Ракетно-космические композитные конструкции
Место дисциплины	Часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули)
Трудоемкость (з.е. / часы)	4/ 144 часа
Цель изучения дисциплины	Целью освоения дисциплины является ознакомление студента с технологией изготовления элементов конструкций ракет, на всех этапах производственного цикла; получение представления о взаимодействии структур предприятия в производственном процессе; формирование инженера-конструктора, способного оценить технологичность разработанной конструкции, при выполнении рабочих чертежей узла, соблюдать единство конструкторских баз технологических, конструировать узлы с учетом современных высокотехнологичных методов обработки.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-8. Обеспечение функционирования сборочного производства в соответствии с действующей конструкторской, технологической и нормативной документацией и внедрение в производство технологических процессов сборки и испытаний вновь запускаемых изделий ПК-9. Разработка и внедрение новых технологических процессов сборки и испытаний, технологическая подготовка производства и освоение технологии сборки и испытаний новых типов изделий ПК-11. Техническое руководство разработкой технологической документации сборки и испытаний новых изделий ракетной техники и освоением новых технологий в агрегатно-сборочном производстве, руководство технологическим сопровождением освоенного серийного производства ракетной техники
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Задачи и содержание учебной дисциплины. Характеристика ракеты как объекта производства. Конструкторско-технологическая характеристика соединений. Качество поверхностей деталей изделий ракетостроения. Организация, планирование, автоматизация процесса разработки и создания ракет. Экономическая эффективность технологических процессов. Технологичность конструкции РДТТ. Точность изготовления и сборки изделий. Изготовление узлов, панелей и отсеков ракет из

	композиционных материалов. Производство, испытания и эксплуатация ракет. Эффективность ракетных систем.
<i>Форма промежуточной аттестации</i>	Экзамен Курсовой проект

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является:

- ознакомление студента с технологией изготовления элементов конструкций ракет, на всех этапах производственного цикла, а также получить представление о взаимодействии структур предприятия в производственном процессе;
- формирование инженера-конструктора, способного оценить технологичность разработанной конструкции, при выполнении рабочих чертежей узла соблюдать единство конструкторских баз технологических, конструировать узлы с учетом современных высокотехнологичных методов обработки.

Задачи дисциплины:

- изучение основ производственного процесса в условиях серийного изготовления;
- изучение типов производства, прогрессивных методов изготовления и отработки на технологичность,
- изучение основной специальной литературы, освещающей вопросы производства высокотехнологичных ракет.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знать
1.	Организация, планирование, автоматизация процесса разработки и создания ЛА. Этапы и организация разработки РДТТ
2.	Технологическая подготовка производства объектов ракетной техники.
3.	Технологические процессы, специальное оборудование для изготовления деталей летательных аппаратов.
4.	Технологичность конструкции РДТТ.
5.	Выбор конструкционных материалов для несущих конструкций.
6.	Технологичность механически обрабатываемых деталей
7.	Организация процесса создания ЛА
8.	Технология изготовления элементов конструкций из волокнистых композиционных материалов
9.	Современные технологии изготовления ракет
10.	Особенности технологии изготовления деталей и узлов камеры двигателей.
11.	Общая сборка ракеты
12.	Производство и эксплуатация ракет. Технологичность конструкции. Определение трудоемкости изготовления ракеты. Расчет стоимости ракеты
13.	Испытания ракет. Эффективность измерительной информации. Расчет количества пусков при отработке программ. Расчет стоимости отработки программ испытаний
14.	Стоимость боевой ступени ракеты. Стоимость многоступенчатых ракет
15.	Эффективность ракетных систем. Расчет стоимости поражения каждой цели ракетами при обороне объекта. Боевая, экономическая и массовая эффективности

16.	Хранение и транспортировка ракет. Эксплуатационные требования к ракетам
17.	Производственные ресурсы машиностроительного предприятия

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1.	Использовать, полученные знания при организационно-управленческой работе и конструировании ракет
2.	Использовать, полученные знания для создания конструкторской и эксплуатационной документации, разработки мероприятий для ремонтно-восстановительных работ
3.	Уметь разрабатывать технологические процессы изготовления, сборки, испытания узлов

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	Применять современные достижения в области «Машиностроения» и «Ракетостроения» при конструировании узлов ракеты, разработки эксплуатационной и ремонтной документации
2.	Правильно выбирать конструкционные материалы, технологию изготовления
3.	Разрабатывать технологичные конструкции
4.	Руководствоваться нормативными требованиями безопасности

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-8. Обеспечение функционирования сборочного производства в соответствии с действующей конструкторской, технологической и нормативной документацией и внедрение в производство технологических процессов сборки и испытаний вновь запускаемых изделий	ПК-8.1. Знать: - конструкторскую, технологическую и нормативную документацию по разработке и оформлению конструкторских чертежей и технологических процессов (обычных, директивных, типовых, сборочных), по обеспечению промышленной чистоты, по расчету площадей производственного участка; - современные технологии сборки и испытаний агрегатов и изделий ракетной техники, технологические процессы сборки и испытания агрегатов; - средства и методы измерений, автоматизированного контроля, применяемые в технологических процессах и испытаниях узлов и агрегатов ракетной техники. ПК-8.2. Уметь: - читать конструкторскую документацию, чертежи на средства технологического оснащения и стенды для испытания гидравлических, газовых систем и герметичных	2, 7, 10	1, 2, 3	1, 2, 3, 4

	емкостей, определять маршрут сборки и последовательность выполнения операций, а также оформлять карты отработки конструкторской документации на технологичность; - составлять документы для служб технического контроля и специалистов предприятия, технические отчеты по качеству, оформлять технические задания, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса; - производить расчет потребного количества основного, вспомогательного и расходного материалов, пользоваться средствами измерения и контроля. ПК-8.3. Владеть навыками: - внедрения в производство технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов ракетной техники; - осуществления контроля соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при выполнении процессов сборки и испытаний ракетной техники, а также согласования технологических процессов сборки и испытаний на вновь запускаемые в производство изделия ракетной техники; - оформления технологической документации в целях обеспечения производственного участка оснащением для сборочных, сварочных, механических работ, неразрушающих методов контроля, инструментом, вспомогательными и расходными материалами.			
ПК-9. Разработка и внедрение новых технологических процессов сборки и испытаний, технологическая подготовка производства и освоение технологии сборки и испытаний новых	ПК-9.1. Знать: - конструкцию изделия ракетной техники и перечень критичных и особо ответственных элементов конструкции; - состояние подготовки производства новых изделий в агрегатно-сборочном производстве, а также возможности оборудования, инструмента и оснастка для проведения опытных и эксперименталь-	1-17	1, 2, 3	1,2,3,4

типов изделий	ных работ в агрегатно-сборочном производстве; - технологии сборки и испытаний узлов и агрегатов ракетной техники, а также современные средства автоматизации и проектирования, инструмент и оборудование, применяемые при сборке, монтаже и испытаниях агрегатов и изделий ракетной техники. ПК-9.2. Уметь: - формулировать технические вопросы к конструкторским и технологическим службам организации; - разрабатывать технического задания на проектирование крупногабаритного стапельно-сборочного оснащения и испытательные стенды, а также на оформление договоров со сторонними организациями для создания и внедрения новых технологий и технологического оборудования; - оформлять карты технологической отработки и технологические документы по организации, технические документы на отработку и внедрение технологических процессов, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса, изменения на технологические документы. ПК-9.3. Владеть навыками: - разработки технического задания и проектирования стапельного оснащения для сборки крупногабаритных агрегатов и испытательных стендов, оформление заявок на приобретение технологического оборудования, внедрение в производство и аттестация; - проведения сборки, экспериментальных и опытных работ на новых изделиях; - составления пооперационного маршрута сборки вновь запускаемых в производство агрегатов и изделий при помощи вычислительной техники, директивных технологических процессов сборки и испытаний новых изделий, а			
---------------	--	--	--	--

	также оформление технологических документов организации по проведению экспериментальных и опытных работ на изделиях.			
ПК-11. Техническое руководство разработкой технологической документации сборки и испытаний новых изделий ракетной техники и освоением новых технологий в агрегатно-сборочном производстве, руководство технологическим сопровождением освоенного серийного производства ракетной техники	ПК-11.1. Знать: - документацию на конструкции изделия ракетной техники, сборочной оснастки и испытательного стендового оборудования на сходные агрегаты и одноименные испытания; - технологии сборки, испытаний материалов, изделий и агрегатов, основы организации производства, труда и управления, а также основы управления персоналом; - методы и приемы экспериментальных и опытных работ, а также средства автоматизации в агрегатно-сборочном производстве. ПК-11.2. Уметь: - ставить задачи технологическим бюро производственных подразделений агрегатно-сборочного производства и оказывать техническую помощь технологам в решении сложных вопросов отработки и внедрения технологических процессов; - разрабатывать новые методы и технологии сборки и испытания материалов и изделий ракетной техники; - применять современные технологии управления персоналом. ПК-11.3. Владеть навыками: - проведения проверок и согласования технологических процессов на сборку агрегатов, монтаж и испытания систем, а также на испытания изделий; - создания маршрута сборки и испытания агрегата, изделия; - определения трудоемкости каждого этапа сборки и испытания, а также параллельных и последовательных этапов сборки новых агрегатов и изделий ракетной техники.	1, 4, 8, 11	2, 3	1,2,3

3. Место дисциплины в структуре ООП:

Часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули)

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Высшая математика, Введение в специальную технику, Детали машин, Технология конструкционных материалов, Материаловедение.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Производство элементов ракет из композитных материалов, Экономика машиностроительного производства, Основы теории критичности и развития в ракетной технике, Наземное оборудование ракетных комплексов/ Транспортно-пусковые контейнеры ракетю

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточно й аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лек	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
1	Организация, планирова- ние, автома-т- зация процес- са разработки и создания ракет	17	9	2	4	8		3	Изучение допол- нительного мате-риала, просмотр видео, подготовка к защите практи- ческой, лабора- торной работ
2	Технологич- ность конструкции РДТТ	12	9	2	4	2		4	Изучение допол- нительного мате- риала, подготовка к защите практи- ческой, лабора- торной работ
3	Современные технологии изготовления ракет	5	9	2	-	-		3	Изучение дополнительного материала, просмотр видео
4	Общая сборка ракеты	6	9	2	-	-		4	Изучение дополнительного материала, просмотр видео
5	Производство, испытания и эксплуатация ракет	13	10	4	4	2		3	Изучение допол- нительного мате- риала, просмотр видео, подготовка к защите практи- ческой, лабора- торной работ

6	Эффектив- ность ракетных систем	14	10	2	4	4		4	Изучение допол- нительного мате- риала, просмотр видео, подготовка к защите практи- ческой, лабора- торной работ
7	Производствен- ные ресурсы машинострои- тельного предприятия	5	10	2	-	-		3	Изучение дополнительного материала, просмотр видео
	Курсовой проект	36					3,5	32,5	
	Экзамен	36					0,4	35,6	
	Итого	144		16	16	16	3,9	92,1	
	в том числе часы практической подготовки								

4.2 Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компе- тенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Организация, планирование, автоматизация процесса разработки и создания ракет	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3	1, 2, 3, 7	1	2	Работа на практических и лаборатор- ных занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
2	Технологичность конструкции РДТТ	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3	4, 5, 6, 8, 9, 10	2, 3	1,2, 3, 4	Работа на практических и лабораторных занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
3	Современные технологии изготовления ракет	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3	9	2, 3	1,2,3,4	-
4	Общая сборка ракеты	ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3	11	1,2,3	1,2,3	-

5	Производство, испытания и эксплуатация ракет	ПК-11.1, ПК-11.2, ПК-11.3	11, 12, 15	2,3	2,3	Работа на практических и лабораторных занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
6	Эффективность ракетных систем	ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3	11,12, 13, 14	1,3	1,3	Работа на практических и лабораторных занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
7	Производственные ресурсы машиностроительного предприятия	ПК-11.1, ПК-11.2, ПК-11.3	1,2,3,4,12	1, 2, 3	1,2,3	-

4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	Организация, планирование, автоматизация процесса разработки и создания ЛА. Этапы и организация разработки РДТТ Технологическая подготовка производства Технологические процессы, специальное оборудование	2
2.	2	Технологичность конструкции РДТТ Выбор конструкционных материалов для несущих конструкций Технология обработки металлов	2
3.	3	Технология изготовления конструкций из композиционных материалов Технология изготовления клепанных отсеков Технология изготовления топливных баков Технология изготовление топливных зарядов Технология изготовления камеры ДУ	2
4.	4	Общая сборка ракеты Технология обеспечения герметичности изделия Контрольно-испытательные работы	2
1	5	Производство, испытания и эксплуатация ракет Трудоемкость изготовления Испытания ракет Эффективность и оценка измерительной информации Хранение и транспортирование ракеты Эксплуатационные требования к ракетам	4

2	6	Эффективность ракетных систем Расчет количество пусков Расчет стоимости программ Расчет стоимости поражения цели Расчет стоимости боевой ступени ракеты	2
3	7	Производственные ресурсы машиностроительного предприятия Система показателей эффективности производства Себестоимость продукции и ценообразование	2
		Всего за 10 семестр	16

4.4 Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	1	Анализ и обоснование прогрессивных технологий изготовления для узлов РДТТ	4
2.	2	Написание технологического процесса изготовления типовой детали	4
3.	5	Обоснование технологичности разработанной детали	4
4.	4	Обоснование выбора материала и оборудования для изготовления детали	4
	Всего		16

4.5 Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	1	Расчет трудоемкости изготовления детали	8
2.	2	Расчет количества пусков и стоимости отработки программ испытаний	2
3.	5	Расчет стоимости поражения цели	2
4.	6	Расчет стоимости ракеты РДТТ	4
	Всего		16

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

- защиты лабораторных работ ЛР№1- №4.
- защита практических работ ПР №1-№4.
- экзамен (9 семестр);
- защита курсового проекта;

Примечание: оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Проскурин В.Д. Разработка технологических процессов в производстве летательных аппаратов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Проскурин В.Д.— Электрон.

- текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 152 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61402.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Л. И. Трусова, В. В. Богданов, В. А. Щепочкин. Экономика машиностроительного производства: задачи и ситуации. Учебное пособие. Ульяновск : УлГТУ, 2010.
 3. Экономика машиностроительного предприятия: учебное пособие /Л. И. Трусова, В. В. Богданов, В. А. Щепочкин. – Ульяновск : УлГТУ, 2011. – 200 с.
 4. Е.А. Джур, С.И. Вдовин, Л.Д. Кучина, В.А. Найденев, Е.Ю. Никоненко, Е.И. Ухов. Технология изготовления космических ракет. Учебник-Днепропетровск: Изд-во ДГУ, 1992 -184с.
 5. Иванов А.С. Планирование и организация производства. От индустриальной экономики к экономике знаний [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений/ А.С. Иванов, Е.А. Степочкина, М.А. Терехина— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 108 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36212.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная литература

6. Сорокина М. Г., Жукова В. П. Внутрифирменное планирование и бюджетирование на предприятиях аэрокосмической отрасли - Самара. Изд-во СГАУ, 2011.
7. Системы управления инновационно-инвестиционной деятельностью промышленных организаций и подготовкой машиностроительного производства [Электронный ресурс]: монография/ Р.С. Голов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2014.— 448 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35308.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Издательство экономика: – [Электронный ресурс]: <http://www.economizdat.ru> - Доступ свободный.
9. Экономика и управление на предприятиях. Научно-образовательный портал. <http://www.eup.ru> - Доступ свободный.
10. Агарков А.П. Теория организации. Организация производства [Электронный ресурс]: интегрированное учебное пособие/ А.П. Агарков, Р.С. Голов, А.М. Голиков— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2015.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24819.html>.— ЭБС «IPRbooks»
11. Молокова Е.И. Планирование деятельности предприятия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.И. Молокова, Н.П. Коваленко— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 196 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11394.html>.— ЭБС «IPRbooks».
12. Информационно аналитическое агентство РосБизнесКонсалтин: – [Электронный ресурс]: <http://www.rbc.ru>- Доступ свободный.
13. Федеральный образовательный портал "Экономика, Социология, Менеджмент".— [Электронный ресурс]: <http://ecsocman.hse.ru> - Доступ свободный
14. Фархутдинов И.Х., Котельников А.В. Конструкция и проектирование ракетных двигателей твердого топлива: Учебник для машиностроительных вузов. – М.: Машиностроение, 1987. 378 с.

г) методические указания:

1. Л. И. Трусова. Экономика машиностроительного производства. задачи и ситуации. Учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2005. - 70 с.
2. Л. И. Трусова, В. В. Богданов, В. А. Щепочкин. Экономика машиностроительного производства. задачи и ситуации. Учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2010.
3. Проскурин В.Д. Разработка технологических процессов в производстве летательных аппаратов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Проскурин В.Д.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 152 с.

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет

- Библиотечная система ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т.Калашникова
http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
- ЭБС IPRbooks - учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, деловая литература. Ежемесячное пополнение новыми электронными изданиями, периодикой <https://www.iprbookshop.ru/>
- Библиографическая БД <https://elibrary.ru/>
- Платформа SpringerLink SpringerNature <https://rd.springer.com/> и <http://materials.springer.com/>
- База данных zbMath <https://zbmath.org/>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/>

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office (лицензионное ПО)
- SMathStudio (свободно распространяемое ПО)
- Онлайн - трансляторы алгоритмических языков программирования
- GPSS world for students (свободно распространяемое ПО)
- Онлайн – калькуляторы различных типов

з) Требования к выполнению курсового проекта:

- расчетно-пояснительная записка ($\approx 30 \div 50$ листов формата А4), включает в приложение разработку типового технологического процесса, чертеж детали или сборочной единицы (А4), чертеж заготовки (А4).
- Структура и содержание пояснительной записки к курсовому проекту должны соответствовать структуре и содержанию пояснительной записки по ГОСТ 2.106-96. Оформление работы «Технология изготовления детали (сборочной единицы)» должно соответствовать ГОСТ 2.105-95. Титульный лист по ГОСТ 2.105-95. Содержание (на листах с рамкой и угловым штампом по форме 2 для первого листа и 2а для последующих).
- Подготовка доклада для защиты КР.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия.

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Практические занятия.

Для практических занятий используется аудитория №219, оснащенная следующим оборудованием: интерактивная доска, компьютер - 20 шт.

3. Лабораторные работы.

Для практических занятий используется аудитория №219, оснащенная следующим оборудованием: интерактивная доска, компьютер - 20 шт.

4. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- библиотека ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (адрес: 427430, г. Воткинск, ул. Шувалова, д. 1);

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

<i>Учебный год</i>	<i>«Согласовано»:</i> <i>Заведующий кафедрой «Ракетостроение», ответственной за РПД, (подпись и дата)</i>
2021 – 2022	
2022 – 2023	
2023 – 2024	
2024 – 2025	

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____/Давыдов И.А.
____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

«Наземное оборудование ракетных комплексов»
по направлению подготовки 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация Ракетно-космические композитные конструкции
на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1).....
- 2).....

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «____»
____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой _____ Ф.А. Уразбахтин
____ 20__ г.

Заведующий выпускающей кафедрой _____ Ф.А. Уразбахтин
____ 20__ г.

Руководитель образовательной программы
____ Ф.А. Уразбахтин
____ 20__ г.

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»)

Оценочные средства

по дисциплине

Производство ракет

(наименование – полностью)

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

(шифр, наименование – полностью)

специализация Ракетно-космические композитные
конструкции

(наименование – полностью)

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная

(очная, очно-заочная или заочная)

общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетных единицы

1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций представлены ниже.

Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и
ПК-8. Обеспечение функционирования сборочного производства в соответствии с действующей конструкторской, технологической и нормативной документацией и внедрение в производство технологических процессов сборки и испытаний вновь запускаемых изделий	ПК-8.1. Знать: - конструкторскую, технологическую и нормативную документацию по разработке и оформлению конструкторских чертежей и технологических процессов (обычных, директивных, типовых, сборочных), по обеспечению промышленной чистоты, по расчету площадей производственного участка; - современные технологии сборки и испытаний агрегатов и изделий ракетной техники, технологические процессы сборки и испытания агрегатов; - средства и методы измерений, автоматизированного контроля, применяемые в технологических процессах и испытаниях узлов и агрегатов ракетной техники.	Защита отчетов. Экзамен Защита курсового проекта
	ПК-8.2. Уметь: - читать конструкторскую документацию, чертежи на средства технологического оснащения и стенды для испытания гидравлических, газовых систем и герметичных емкостей, определять маршрут сборки и последовательность выполнения операций, а также оформлять карты отработки конструкторской документации на технологичность; - составлять документы для служб технического контроля и специалистов предприятия, технические отчеты по качеству, оформлять технические задания, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса; - производить расчет потребного количества основного, вспомогательного и расходного материалов, пользоваться средствами измерения и контроля.	Защита отчетов. Экзамен Защита курсового проекта

	ПК-8.3. Владеть навыками: - внедрения в производство технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов ракетной техники; - осуществления контроля соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при выполнении процессов сборки и испытаний ракетной техники, а также согласования технологических процессов сборки и испытаний на вновь запускаемые в производство изделия ракетной техники; - оформления технологической документации в целях обеспечения производственного участка оснащением для сборочных, сварочных, механических работ, неразрушающих методов контроля, инструментом, вспомогательными и расходными материалами.	Защита отчетов. Экзамен Защита курсового проекта
ПК-9. Разработка и внедрение новых технологических процессов сборки и испытаний, технологическая подготовка производства и освоение технологии сборки и испытаний новых типов изделий	ПК-9.1. Знать: - конструкцию изделия ракетной техники и перечень критичных и особо ответственных элементов конструкции; - состояние подготовки производства новых изделий в агрегатно-сборочном производстве, а также возможности оборудования, инструмента и оснастка для проведения опытных и экспериментальных работ в агрегатно-сборочном производстве; - технологии сборки и испытаний узлов и агрегатов ракетной техники, а также современные средства автоматизации и проектирования, инструмент и оборудование, применяемые при сборке, монтаже и испытаниях агрегатов и изделий ракетной техники.	Защита отчетов. Экзамен Защита курсового проекта
	ПК-9.1. Знать: - конструкцию изделия ракетной техники и перечень критичных и особо ответственных элементов конструкции; - состояние подготовки производства новых изделий в агрегатно-сборочном производстве, а также возможности оборудования, инструмента и оснастка для проведения опытных и экспериментальных работ в агрегатно-сборочном производстве; - технологии сборки и испытаний узлов и агрегатов ракетной техники, а также современные средства автоматизации и проектирования, инструмент и оборудование, применяемые при сборке, монтаже и испытаниях агрегатов и изделий ракетной техники.	Защита отчетов. Экзамен Защита курсового проекта

	ПК-9.3. Владеть навыками: - разработки технического задания и проектирования ступенчатого оснащения для сборки крупногабаритных агрегатов и испытательных стендов, оформление заявок на приобретение технологического оборудования, внедрение в производство и аттестация; - проведения сборки, экспериментальных и опытных работ на новых изделиях; - составления пооперационного маршрута сборки вновь запускаемых в производство агрегатов и изделий при помощи вычислительной техники, директивных технологических процессов сборки и испытаний новых изделий, а также оформление технологических документов организации по проведению экспериментальных и опытных работ на изделиях.	Защита отчетов. Экзамен Защита курсового проекта
ПК-11. Техническое руководство разработкой технологической документации сборки и испытаний новых изделий ракетной техники и освоением новых технологий в агрегатно-сборочном производстве, руководство технологическим сопровождением освоенного серийного производства ракетной техники	ПК-11.1. Знать: - документацию на конструкции изделия ракетной техники, сборочной оснастки и испытательного стендового оборудования на сходные агрегаты и одноименные испытания; - технологии сборки, испытаний материалов, изделий и агрегатов, основы организации производства, труда и управления, а также основы управления персоналом; - методы и приемы экспериментальных и опытных работ, а также средства автоматизации в агрегатно-сборочном производстве.	Защита отчетов. Экзамен Защита курсового проекта
	ПК-11.2. Уметь: - ставить задачи технологическим бюро производственных подразделений агрегатно-сборочного производства и оказывать техническую помощь технологам в решении сложных вопросов отработки и внедрения технологических процессов; - разрабатывать новые методы и технологии сборки и испытания материалов и изделий ракетной техники; - применять современные технологии управления персоналом.	Защита отчетов. Экзамен Защита курсового проекта

	ПК-11.3. Владеть навыками: - проведения проверок и согласования технологических процессов на сборку агрегатов, монтаж и испытания систем, а также на испытания изделий; - создания маршрута сборки и испытания агрегата, изделия; - определения трудоемкости каждого этапа сборки и испытания, а также параллельных и последовательных этапов сборки новых агрегатов и изделий ракетной техники.	Защита отчетов. Экзамен Защита курсового проекта
--	---	--

Описание элементов для оценивания формирования компетенций

Наименование: экзамен

Перечень вопросов для проведения экзамена:

1. Организация, планирование, автоматизация процесса разработки и создания ЛА.
2. Организация процесса создания ЛА. Сетевое планирование проектно-конструкторских работ. Автоматизация процессов разработки и создания.
3. Производственный процесс. Сущность и классификация производственного процесса.
4. Техничко-экономическая характеристика типов производства
5. Структура производственного цикла.
6. Расчет и анализ производственного цикла простого процесса.
7. Расчет и анализ производственного цикла сложного процесса.
8. Виды организационных структур предприятия. Производственная структура предприятия.
9. Сущность и структура поточного производства. Виды и формы поточных линий.
10. Опытно-конструкторские разработки. Конструкторская подготовка производства.
11. Сущность понятия технологии. Уровень технологий. Технологическая подготовка производства.
12. Этапы и организация разработки РДТТ.
13. Технологичность конструкции РДТТ. Особенности применения конструкционных материалов.
14. Особенности изготовления цилиндрических и слабokonических металлических корпусов РДТТ.
15. Сварка обечаек корпуса.
16. Технологичность механически обрабатываемых деталей. Металлоемкость и коэффициент использования материалов.
17. Технологичность неметаллических конструкций
18. Рекомендации конструктору корпуса РДТТ по обеспечению технологичности при изготовлении заряда ТРТ.
19. Коэффициент металлоемкости и совершенство конструкции. Предпосылки к снижению затрат при проектировании.
20. Особенности системы автоматизированного проектирования РДТТ и ЖРД
21. Методические основы проектирования РДТТ.
22. Особенности изготовления РДТТ. Конструкция с вкладным и со скрепленным зарядами.
23. Выбор конструкционных материалов для несущих конструкций. Металлы и их характеристики. Волокнистые композиционные материалы

24. Технология изготовления элементов конструкций из волокнистых композиционных материалов. Технология изготовления несущих конструкций из стеклопластиков. Изготовление корпуса РДТТ спиральной и продольно-поперечной намоткой.
25. Комбинированные обечайки корпуса. Корпус и сопло из прессованного материала
26. Технология изготовления топливных зарядов. Технологии изготовления зарядов из нитроцеллюлозных топлив и из смесевых топлив.
27. Особенности технологии изготовления деталей и узлов камеры двигателей.
28. Производство и эксплуатация ракет. Технологичность конструкции. Определение трудоемкости изготовления ракеты. Расчет стоимости ракеты.
29. Испытания ракет. Эффективность измерительной информации. Расчет количества пусков при отработке программ. Расчет стоимости отработки программ испытаний.
30. Хранение и транспортировка ракет. Эксплуатационные требования к ракетам. Вибрации (амплитуда вынужденных и собственных колебаний, коэффициент динамичности.
31. Эффективность ракетных систем. Расчет стоимости поражения каждой цели ракетами при обороне объекта. Боевая, экономическая и массовая эффективности.
32. Как связаны между собой точность обработки и качество поверхности?
33. Оказывает ли влияние качество поверхностей деталей на работоспособность конструкции (узла)? Какими параметрами задается качество поверхности?
34. Как следует выбирать параметры шероховатости деталей в зависимости от их функционального назначения?
35. Назовите известные способы изготовления деталей? Перечислите особенности конструирования деталей, выполняемых: а) литьем; б) горячей штамповкой; в) гибкой из листа? Обоснуйте необходимость термической обработки детали?

Примерные варианты заданий для контрольных работ:

Контрольная работа 1

Вариант 1

1. Назовите известные способы изготовления композиционных деталей.
2. Основные требования к использованию механической обработки при конструировании деталей.

Вариант 2

1. Что такое производственный процесс?
2. Какими параметрами задается качество поверхности?

Контрольная работа 2

Вариант 1

1. Как определить эффективность РК?
2. Какой запас прочности определен для ЛА?

Вариант 2

1. Какие виды испытаний проводятся при отработке опытных образцов ракет?
2. Какие эксплуатационные требования предъявляют к ракете?

Темы для самостоятельной работы

Комплект заданий для самостоятельных работ: выполнить презентацию на заданную тему

1. Получение заготовок литьем в землю, в кокиль, центробежным
2. Получение заготовок литьем под давлением, по выплавляемым моделям

3. Изготовление деталей (заготовок) ковкой
4. Изготовление поковок (кольцевых) больших диаметров
5. Сварка аргонодуговая, под флюсом, в среде инертных газов
6. Сварка лазерная, электронно-лучевая
7. Изготовление отсеков клепкой
8. Разработка технологии изготовления соплового блока ДУ
9. Процесс фрезерования (физика, оборудование, приспособления)
10. Токарные работы (физика, оборудование, приспособления)
11. Процесс шлифования деталей (физика, оборудование, приспособления)
12. Точность механической обработки. Критерии. Методы контроля. Зависимость точности от шероховатости.
13. Обработка деталей на обрабатывающих центрах (физика, оборудование, приспособления)
14. Шероховатость поверхности детали. Критерии. Методы контроля. Зависимость шероховатости от точности.
15. Зависимость себестоимости продукции от трудоемкости изготовления.
16. Рентабельность производства продукции машиностроительного предприятия.
17. Инновационные технологии в аспекте экономики.
18. Экономическая эффективность производства.
19. Инвестиции в производство машиностроительного предприятия.
20. Автоматизация производственного процесса.
21. Оценка и учет затрат на испытания узлов и агрегатов.

Пример билета на зачет

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

Билет к экзамену №
по дисциплине «Производство ракет»

Вопрос. 1. Сущность понятия технологии. Уровень технологий. Технологическая подготовка производства.

Вопрос 2. 32. Как связаны между собой точность обработки и качество поверхности?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ракетостроения

«__» _____ 20__ г. Протокол №

Зав. Кафедрой _____ Ф.А. Уразбахтин

Критерии оценки:

На экзамене задается два вопроса. Критерии формирования оценок по результатам экзамена:

- «неудовлетворительно» - обучающийся не ответил правильно ни на один вопрос;
- «удовлетворительно» - обучающийся правильно ответил на один вопрос;
- «хорошо» - обучающийся правильно ответил на один вопрос, а на второй ответил не полностью или не ответил на дополнительные вопросы;
- «отлично» - обучающийся развернуто и правильно ответил на два вопроса и на все дополнительные вопросы

Наименование: курсовой проект

Примерная тематика курсовых проектов (работ)

1. Производство узлов БР с РДТТ для доставки полезной нагрузки 1200 кг на дальность 8500 км, с подробной разработкой системы разделения 1-й и 2-й ступеней
2. Производство агрегатов БР с РДТТ для доставки полезной нагрузки 900 кг на дальность 14000 км, с разработкой системы разделения головного обтекателя
3. Производство узлов БР с РДТТ для доставки полезной нагрузки 500 кг на дальность 6500 км, с подробной разработкой системы сбрасывания соединительного отсека СО1.
4. Производство отсеков БР с РДТТ для доставки полезной нагрузки 700 кг на дальность 7500 км, с подробной разработкой раздвижного секционного сопла 2-й ступени.

Требования к курсовому проекту

1. Объем проекта: не менее 3-х листов чертежей формата А-1 и расчетно-пояснительная записка (не менее 50 стр. А-4).

2. Структура и содержание пояснительной записки к курсовому проекту.

Структура и содержание пояснительной записки к курсовому проекту должны соответствовать структуре и содержанию пояснительной записки по ГОСТ 2.106-96. Оформление расчетной работы должно соответствовать ГОСТ 2.105-95. Титульный лист по ГОСТ 2.105-95. Содержание (на листах с рамкой и угловым штампом по форме 2 для первого листа и 2а для следующих)

2.1. Введение

Введение должно содержать:

- описание конструкции, особенности эксплуатации;
- указание, на основании какого документа проводятся расчеты (наименование, номер и дата получения технического задания);
- исходные данные для проведения расчетов;
- сведения об используемых для расчетов прикладных программах.

Во введении должны быть показаны актуальность расчетов для проекта, их связь с другими расчетными работами по проекту.

2.2. Назначение и область применения рассчитываемого объекта (или конструкции)

В разделе приводится:

- общая характеристика и схема (чертеж) изделия, для применения в котором он предназначен;
- краткая характеристика области и условий применения рассчитываемого объекта;
- основные требования, предъявляемые к конструкции;
- материалы, применяемые в конструкции;
- перечень основных параметров конструкции, которые должны обеспечить стабильность показателей качества объекта в условиях эксплуатации.
- испытания конструкции (перечень и программы испытаний).

2.3. Техническая характеристика рассчитываемого объекта

В разделе приводятся основные технические характеристики рассчитываемого объекта и его основных элементов, а также сведения о соответствии или отклонении от требований, установленных техническим заданием, и обоснование отклонений, определение показателей качества и сравнение основных характеристик объекта с характеристиками аналогов, отечественных и зарубежных.

2.4. Описание и обоснование выбранной методики расчета.

Приводятся описания и обоснование рассмотренных вариантов методик расчета, выбор оптимального варианта, обоснование необходимости применения лицензированных программных продуктов, проверка применимости методики для расчета тестового объекта, соответствия результатов расчета требованиям технического задания по точности и форме представления результатов.

2.5. Расчетная схема, задачи расчета, исходные данные и условия расчета.

Раздел должен содержать:

- конструктивно-силовую схему рассчитываемого объекта (конструкции), а также основные данные о нагрузках (внешних и внутренних), действующих на конструкцию;
- расчетную схему рассчитываемого объекта (с указанием всех размеров, сил, давлений и других данных, необходимых для расчета); допускается вычерчивать в произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление о рассчитываемом изделии;
- задачу расчета (с указанием, что требуется определить при расчете и по какому критерию работоспособности);
- исходные данные для расчета (с указанием необходимых размерных и безразмерных величин, рода используемых веществ и их свойств, марок конструкционных материалов, их характеристик и механических свойств);
- условия расчета (принятые допущения, допускаемые значения расчетных параметров: допускаемых напряжений, давлений, расходов, температуры и др.; используемые прикладные программы).

2.6. Расчет объекта

В разделе приводятся основные моменты расчета с указанием расчетных формул, типового расчета с цифровыми данными и результатов расчета, оформленных в виде таблиц и графиков.

При использовании сертифицированных или лицензионных программных продуктов в разделе приводятся результаты расчета (в виде чисел, таблиц, графиков), подтверждающие работоспособность и надежность конструкции объекта.

Обязательны: проверочные расчеты на прочность, жесткость, устойчивость, теплостойкость, герметичность и другие (исходя из условий работы конструкции); расчет фланцевых соединений на смятие, расчет сварных, заклепочных, паяных, шлицовых, шпоночных, резьбовых соединений, расчет элементов крепления конструкции с ответной частью (болтовые, шпилечные, штифтовые соединения, шпилечно-штифтовые и шпилечно-болтовые соединения).

2.7. Заключение по результатам расчета

Раздел должен содержать:

- краткие выводы по результатам выполненной работы или отдельных ее этапов;
- оценку полноты решения поставленных задач;
- достоверность полученных результатов;
- сравнение с аналогичными параметрами отечественных и зарубежных изделий, с указанием достоинств и недостатков Вашей конструкции;
- отрицательные результаты (при наличии), приводящие к необходимости прекращения дальнейших работ в этом направлении;
- оценку технологичности конструкции.

2.8. Перечень сокращений, условных обозначений, единиц и терминов.

В документе должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе. Сокращения, условные обозначения, символы, индексы, единицы и специфические термины включаются в перечень с соответствующими разъяснениями. Перечень включают в содержание документа.

2.9. Список литературы

Список должен содержать сведения обо всех источниках, использованных при составлении документа. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32. Список литературы включают в содержание документа.

2.10. Приложения

В приложения включают:

- техническое задание (копия);
- результаты расчета в виде таблиц и графиков (при необходимости).

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах.

В тексте документа на все приложения должны быть ссылки.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков.

Защита КП проводится за 1-2 недели до зачетной недели, в соответствии с графиком.