

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

по дисциплине: **Проектирование 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: 3 зачетных единиц

Кафедра: «Ракетостроение»

полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель: Хмелева Анна Владимировна, к.т.н., доцент

Ф.И.О.(полностью), степень, звание

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

<i>Название дисциплины</i>	Проектирование летательных аппаратов
<i>Направление (специальность) подготовки</i>	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
<i>Направленность (профиль/программа/специализация)</i>	Ракетно-космические композитные конструкции
<i>Место дисциплины</i>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули)
<i>Трудоемкость (з.е. / часы)</i>	3 з.е. / 108 часов
<i>Цель изучения дисциплины</i>	Целью освоения дисциплины является формирование инженера проектанта-конструктора, способного технически правильно решать практические задачи при разработке ракет, а также при выполнении научно-исследовательских работ в отрасли.
<i>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</i>	ПК-2. Разработка проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику (комплексы ракет-носителей, ракеты космического назначения, ракеты-носители, ракетные блоки и их составные части) ПК-6. Координация работ при разработке, изготовлении и испытаниях изделий ракетной техники
<i>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</i>	Классификация РК и требования, предъявляемые к ним. Этапы создания РК. Выбор и согласование проектных параметров, их влияние на ЛТХ, компоновка ракеты, весовой и баллистический анализ. Проектирование: двигательных установок, органов управления, систем наддува баков. Системы регулирования кажущейся скорости и СООБ.
<i>Форма промежуточной аттестации</i>	Экзамен Курсовая работа

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование инженера проектанта-конструктора, способного технически правильно решать практические задачи при разработке ракет, а также при выполнении научно-исследовательских работ в отрасли.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ проектирования ракет;
- изучение требований, предъявляемых к ракетам;
- изучение принципов проектирования конструкций и узлов ракет;
- изучение основной специальной литературы, освещающей вопросы конструирования и проектирования ракет.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	Классификация ракет; требования, предъявляемые к ракетам различного назначения.
2.	Этапы создания изделий ракетной техники.

3.	Компоновка ракеты; математические модели существования и функционирования ракеты.
4.	Весовой и баллистический анализ ракеты.
5.	Выбор основных проектных параметров
6.	Влияние проектных параметров на летно-технические характеристики ракеты.
7.	Выбор и согласование характеристик двигательной установки.
8.	Проектирование органов управления ракет
9.	Особенности проектирования ракет с РДТТ, ЖРД, ПВРД
10.	Проектирование систем наддува баков.
11.	Системы регулирования кажущейся скорости (РКС) и системы одновременного опорожнения баков (СООБ).
12.	Перспективы развития ракет.

Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Умения
1.	Использовать, полученные знания при проектировании и конструировании ракет
2.	Использовать, полученные знания для создания ТЗ, технических предложений, конструкторской и эксплуатационной документации
3.	Уметь выбрать оптимальных программный продукт для автоматизации расчетов

Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	Применять современные достижения в области ракетостроения при проектировании новых ракет.
2.	Правильно выбирать и применять современные конструкционные, теплозащитные и теплоизоляционных материалы при проектировании.
3.	Проводить типовые проектные расчеты.
4.	Автоматизировать расчеты с помощью прикладных программ <i>MathCad, Excel</i> .

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-2. Разработка проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику (комплексы ракет-носителей, ракеты космического назначения, ракеты-носители, ракетные блоки и их составные части).	ПК-2.1. Знать: - конструкции изделия ракетной техники (в том числе, ракетные двигатели), а также современные средства автоматизации проектирования ракетной техники; - системы и методы проектирования ракетной техники; - методики проведения технических расчетов при конструировании и составных частей ракетной техники.	1,2,3,12	3	3,4

	ПК-2.2. Уметь: - читать проектную и конструкторскую документацию, составлять технические предложения на вновь разрабатываемую ракетную технику и ее составные части, системы и агрегаты; - обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, использовать их при проектировании двигателей, узлов и агрегатов ракетной техники, ее составных блоков и систем; - применять специальные методики технических расчетов характеристик и параметров конструкции ракетной техники.	4,5		1
	ПК-2.3. Владеть навыками: - подготовки проектов технических предложений, сбора и анализа информации для подготовки эскизных, технических проектов на составные части, системы и агрегаты ракетной техники, технических заданий, конструкторской документации для производства ракетной техники, а также порядка согласования конструктивно-силовых и компоновочных схем конструкции ракетной техники в организации; - разработки графических чертежей, общих компоновок ракетной техники и ее составных блоков и систем, а также формирования и выпуска конструктивно-силовых и компоновочных схем конструкции ракетной техники; - проведения технических расчетов по ракетной технике и ее составным частям, определения массо-центровочных и инерционных характеристик ракет, а также модельных (оценочных) аэродинамических, гидравлических, тепловых расчетов, расчетов нагружения, прочности и жесткости элементов конструкции ракетной техники.	6,7	1,2,3	2,3

ПК-6. Координация работ при разработке, изготовлении и испытаниях изделий ракетной техники	ПК-6.1. Знать: - нормы международного законодательства и законодательства Российской Федерации для заключения и сопровождения договоров; - основы проектирования, конструирования, производства и испытаний ракетной техники, а также технологии изготовления ракет-носителей и ракет космического назначения и их составных частей; - конструкторская, технологическая и производственная документация на изделия ракетной техники.	8,9,10	2	
	ПК-6.2. Уметь: - оказывать методическую помощь в вопросах подготовки и организации производства ракетной техники; - производить анализ и поиск документации по организации и проведению испытаний ракетной техники; - разрабатывать планы работ и координировать их выполнение разработку и изготовление изделий ракетной техники.	11	3	
	ПК-6.3. Владеть навыками: - поиска и анализа возможности привлечения смежных организаций отрасли для заключения договоров на изготовление и испытания составных частей, систем и агрегатов ракетной техники, обеспечения организации оперативного решения вопросов по закреплённой тематике, возникающих в процессе разработки, изготовления, экспериментальной отработки изделия; - подготовка сопроводительной и отчетной документации на вновь разработанные составные части, системы и агрегаты ракетной техники; - разработка и согласование решений (протоколы, мероприятия, планы-графики) по организационным и техническим вопросам изготовления и испытаний ракетной техники с подразделениями организации и смежными организациями графиков создания изделий по закреплённой тематике.	6,7		

3. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули).

Дисциплина изучается на 4 курсе во 7 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Высшая математика, Физика, Информатика, Теоретическая механика, Основы устройства ракет, Полимеры и пластмассы, Строительная механика ракет, Термодинамика и теплопередача.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Основы математического моделирования и теории подобия в ракетной технике, Теплозащитные и теплоизоляционные материалы ракет, Композитные материалы в ракетной технике, Конструирование ракет, Управление эксплуатацией ракет, Надежность технических систем

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной 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	Классификация РК и требования, предъявляемые к ним. Этапы создания РК	14	7	4	4			6	Изучение дополнительного материала, подготовка к защите практической, лабораторной работ
2	2. Выбор и согласование проектных параметров, их влияние на ЛТХ, компоновка ракеты, весовой и баллистический анализ	20	7	4	10			6	Изучение дополнительного материала, подготовка к защите практической, лабораторной работ
3	Проектирование: двигательных установок, органов управления, систем наддува баков	20	7	4	10			6	Изучение дополнительного материала, просмотр видео
4	Системы регулирования кажущейся скорости и СООБ	18	7	4	8			6	Изучение дополнительного материала, просмотр видео
5	Экзамен	36	7				0,4	35,6	
6	Курсовая работа	36	7				3	33	
7	Итого	144	7	16	32		3,4	92,6	

4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	1. Классификация РК и требования, предъявляемые к ним. Этапы создания РК	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	1, 2	1, 2	1, 2,4	Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
2	2. Выбор и согласование проектных параметров, их влияние на ЛТХ, компоновка ракеты, весовой и баллистический анализ	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	3, 4, 5	1, 2, 3	1, 2, 3	Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
		ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3	8	2		
3	Проектирование: двигательных установок, органов управления, систем наддува баков	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	6, 7	1, 2, 3	1, 2, 3	Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
		ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3	9	3		
4	Системы регулирования кажущейся скорости и СООБ	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	12	1, 2	1, 2,4	Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
		ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3	10,11	2		

4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	Классификация и требования, предъявляемые к РК. Этапы создания РК и РКК	4
2	2	Компоновка ракеты Весовой и баллистический анализ ракеты Выбор основных проектных параметров и анализ их влияния на ЛТХ	4
3	3	Проектирование двигательных установок ракет Проектирование органов управления ракет Проектирование ракет с РДТТ, ЖРД, ПВРД	4
4.	4	Проектирование систем наддува баков. Системы регулирования кажущейся скорости и СООБ	4
Всего 7 семестр			16

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	1, 2, 3, 4	Прямая задача баллистического проектирования ЛА с ЖРД	4
2.	1, 2, 3	Прямая задача баллистического проектирования ЛА с РДТТ	4
3.	1, 2, 3, 4	Обратная задача баллистического проектирования ЛА с ЖРД	4
4.	1, 2, 3	Обратная задача баллистического проектирования ЛА с РДТТ	4
	Всего		16

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
	7 семестр		
1.	2	Выбор основных проектных параметров и анализ их влияния на ЛТХ.	6
2.	3	Проектирование ракет с РДТТ, ЖРД, ПВРД с использованием вычислительной техники	6
3.	4	Проектирование систем наддува баков с использованием вычислительной техники.	4
Всего за 7 семестр			16

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

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

- защита практических работ ПР №1-№4 (7 семестр)
- экзамен (7 семестр);
- защита курсового проекта (7 семестр);

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

Промежуточная аттестация по итогам:

- освоения дисциплины – зачет с оценкой,
- по результатам защиты курсовой работы – зачет с оценкой.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Павлюк Ю.С. Баллистическое проектирование ракет: Учебное пособие для вузов., Ч.: Изд. ЧГТУ, 1996. 92с.
2. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы). Учебник для технических вузов / В.П. Мишин, В.К. Безвербый, Б.М. Панкратов и др.; Под ред. В.П. Мишина. – М.: Машиностроение, 2005.-375., ил.
3. Проектирование исполнительных органов систем управления движением космических летательных аппаратов. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Зеленцов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. М.: – Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. –117 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31184.html>. – ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная литература

1. Колесников К.С., Кокушкин В.В. и др. Расчет и проектирование систем разделения

- ступеней ракет: Учеб. пособие / К.С. Колесников, В.В. Кокушкин и др. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. 376 с.
- Милехин Ю.М., Берсон А.Ю., Кавицкая В.К., Еренбург Э.И. Надежность ракетных двигателей на твердом топливе. Монография – М.:МГУП, 2005 – 878с.
 - Яскин А.В. Конструкции и отработка ракетных двигателей на твердом топливе. Учебное пособие. – Бийск: Изд-во Алтайского гос. техн. ун-та, 2010. – 200 с.
 - Яскин А.В., Вагичев С.Н. Конструктивные схемы РДТТ. Справочные материалы. Учебное пособие. – Бийск, БТИ АлтГТУ, 2005. – 67 с.
 - Милехин Ю.М., Ключников А.Н., Бурский Г.В., Лавров Г.С. Энергетика ракетных двигателей на твердом топливе. Монография. – М: Наука, 2013. – 207 с.
 - Лысёв В.И. Расчет и проектирование машин, аппаратов и систем жизнеобеспечения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Лысёв В.И. –Электрон. текстовые данные. – СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. – 28 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68086.html>. –ЭБС «IPRbooks»
 - Перспективные направления совершенствования ЛА – [Электронный ресурс]: <http://www.sovkos.ru/cosmos/information/435.html> -Доступ свободный.
 - Композиционные материалы в ЛА– [Электронный ресурс]: <http://knowledge.allbest.ru/manufacture.html> -Доступ свободный.
 - Оружие. Вооружение России и мира. – [Электронный ресурс]: <http://oruzhie.info> -Доступ свободный.

в) методические указания

- Идентификация проектных параметров баллистических ракет: Методические указания/Сост. В.Н. Гринберг, В.Г. Толмачев, С.Н. Храмов, Б.А. Якимович. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2002.-180 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.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

- Лекционные занятия.

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

- 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

Рабочая программа дисциплины «Проектирование ракет»

Утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: <i>Заведующий кафедрой «Ракетостроение», ответственной за РПД, (подпись и дата)</i>
2021 – 2022	
2022 - 2023	
2023 - 2024	
2024- 2025	
2025-2026	

УТВЕРЖДАЮ

Директор

_____/Давыдов И.А.

_____/20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

«Проектирование ракет»

по специальности 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
Пректирование ракет
(наименование – полностью)

специальность 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

код, наименование – полностью
специализация) Ракетно-космические композитные конструкции
наименование – полностью

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная
очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 5 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 промежуточного контроля
ПК-2. Разработка проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику (комплексы ракет-носителей, ракеты космического назначения, ракеты-носители, ракетные блоки и их составные части).	ПК-2.1. Знать: - конструкции изделия ракетной техники (в том числе, ракетные двигатели), а также современные средства автоматизации проектирования ракетной техники; - системы и методы проектирования ракетной техники; - методики проведения технических расчетов при конструировании и составных частей ракетной техники.	Защита курсовой работы. Зачет с оценкой.
	ПК-2.2. Уметь: - читать проектную и конструкторскую документацию, составлять технические предложения на вновь разрабатываемую ракетную технику и ее составные части, системы и агрегаты; - обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, использовать их при проектировании двигателей, узлов и агрегатов ракетной техники, ее составных блоков и систем; - применять специальные методики технических расчетов характеристик и параметров конструкции ракетной техники.	Защита курсовой работы. Зачет с оценкой.

	ПК-2.3. Владеть навыками: - подготовки проектов технических предложений, сбора и анализа информации для подготовки эскизных, технических проектов на составные части, системы и агрегаты ракетной техники, технических заданий, конструкторской документации для производства ракетной техники, а также порядка согласования конструктивно-силовых и компоновочных схем конструкции ракетной техники в организации; - разработки графических чертежей, общих компоновок ракетной техники и ее составных блоков и систем, а также формирования и выпуска конструктивно-силовых и компоновочных схем конструкции ракетной техники; - проведения технических расчетов по ракетной технике и ее составным частям, определения массо-центровочных и инерционных характеристик ракет, а также модельных (оценочных) аэродинамических, гидравлических, тепловых расчетов, расчетов нагружения, прочности и жесткости элементов конструкции ракетной техники.	Защита курсовой работы. Зачет с оценкой.
ПК-6. Координация работ при разработке, изготовлении и испытаниях изделий ракетной техники	ПК-6.1. Знать: - нормы международного законодательства и законодательства Российской Федерации для заключения и сопровождения договоров; - основы проектирования, конструирования, производства и испытаний ракетной техники, а также технологии изготовления ракет-носителей и ракет космического назначения и их составных частей; - конструкторская, технологическая и производственная документация на изделия ракетной техники.	Защита курсовой работы. Зачет с оценкой.
	ПК-6.2. Уметь: - оказывать методическую помощь в вопросах подготовки и организации производства ракетной техники; - производить анализ и поиск документации по организации и проведению испытаний ракетной техники; - разрабатывать планы работ и координировать их выполнение разработку и изготовление изделий ракетной техники.	Защита курсовой работы. Зачет с оценкой.

	ПК-6.3. Владеть навыками: - поиска и анализа возможности привлечения смежных организаций отрасли для заключения договоров на изготовление и испытания составных частей, систем и агрегатов ракетной техники, обеспечения организации оперативного решения вопросов по закреплённой тематике, возникающих в процессе разработки,	Защита курсовой работы. Зачёт с оценкой.
--	--	---

Описание элементов для оценивания формирования компетенций

Наименование: экзамен за теоретический материал

Перечень вопросов для проведения экзамена:

1. Общий подход к выбору проектных параметров ракеты: задача, критерии, модели, математическая формулировка постановок задач проектирования, методы оптимизации.
2. Выбор конструктивно-компоновочной схемы ракеты.
3. Влияние проектных параметров на летно-технические характеристики ракеты.
4. Анализ влияния основных проектных параметров ракеты на дальность, начальную стартовую массу, массу полезной нагрузки и т.п.
5. Прямая задача баллистического проектирования аппарата с РДТТ. Порядок расчетов.
6. Выбор и согласование характеристик двигательной установки.
7. Типы и состав двигательных установок (ДУ) с ЖРД, выбор параметров ДУ, соответствующих проектируемой ракете.
8. Обратная задача баллистического проектирования аппарата с РДТТ. Порядок расчетов.
9. Проектирование органов управления ракет.
10. Задачи управления и наведения ракеты. Возмущающие факторы. Способы управления и наведения.
11. Автономные системы управления, системы телеуправления, системы самонаведения. Методы и реализация органов управления.
12. Проектирование несущих поверхностей.
13. Прямая задача баллистического проектирования аппарата с ЖРД. Порядок расчетов.
14. Особенности проектирования ракет с РДТТ, ВРД, ПВРД.
15. Проектирование твердотопливных наполнителей, сопловых блоков и корпуса двигателя.
16. Проектирование воспламенителей и систем отсечки тяги. Особенности выбора параметров ВРД и ПВРД.
17. Проектирование систем наддува баков. Цель обеспечения наддува баков. Проектирование систем наддува.
18. Перспективы развития ракет. Пути и способы совершенствования ракет.
19. Классификация ракет; требования, предъявляемые к ракетам различного назначения.
20. Общая характеристика ракет различного назначения; двигатели, виды траекторий, особенности систем управления и наведения, боевое применение.
21. Основные характеристики твердого топлива.
22. Этапы создания изделий ракетной техники.
23. Основные параметры летательного аппарата.
24. Компоновка ракеты; математические модели существования и функционирования ракеты.
25. Конструктивно-компоновочная схема ракеты (ККС). Уравнения существования и функционирования ракеты.
26. Выбор проектных параметров ракеты.
27. Весовой и баллистический анализ ракеты.
28. Статистические коэффициенты масс.
29. Основные геометрические параметры разгонного блока ракеты с ЖРД

ПРИМЕР БИЛЕТА ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ

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

Экзаменационный билет к зачету № по дисциплине «Проектирование ракет»

Вопрос 1. Выбор конструктивно-компоновочной схемы ракеты..

Вопрос 2. Проектирование твердотопливных наполнителей, сопловых блоков и корпуса двигателя.

БИЛЕТ РАССМОТРЕН И УТВЕРЖДЕН НА ЗАСЕДАНИИ КАФЕДРЫ РАКЕТОСТРОЕНИЯ

« » 20__г. ПРОТОКОЛ №

ЗАВ. КАФЕДРОЙ, _____ / ФИО

2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

<i>Разделы дисциплины</i>	<i>Форма контроля</i>	<i>Количество баллов</i>	
		<i>min</i>	<i>max</i>
1	2	3	4
1	Конспект лекций.	5	10
2	Конспект лекций.	5	10
3	Конспект лекций.	5	10
4	Конспект лекций.	5	10
	Итого 6 семестр	25	40

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

<i>Наименование, обозначение</i>	<i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>
Конспект лекций. Наличие отчета по выполнению индивидуальных заданий. Защита отчетов	Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. На защите реферата даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом.

Промежуточная аттестация по дисциплине во 7 семестре проводится в форме экзамена.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	35-40
«хорошо»	29-34
«удовлетворительно»	25-30
«не удовлетворительно»	менее 25

Если сумма набранных баллов менее 24 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 25 до 40 баллов, обучающийся допускается к зачету с оценкой. Билет к экзамену включает 2 вопроса.

Промежуточная аттестация проводится в компьютерном зале. Время на подготовку: 40 минут.

Наименование: зачет с оценкой за курсовую работу

Примерная тематика курсовых работ:

- а) Проектирование БР с РДТТ для доставки полезной нагрузки 1200 кг на дальность 8500 км, с подробной разработкой системы разделения 1-й и 2-й ступеней;
- б) Проектирование БР с РДТТ для доставки полезной нагрузки 900 кг на дальность 14000 км, с разработкой системы разделения головного обтекателя;
- в) Проектирование БР с РДТТ для доставки полезной нагрузки 500 кг на дальность 6500 км, с подробной разработкой системы сбрасывания соединительного отсека СО1;
- г) Проектирование БР с РДТТ для доставки полезной нагрузки 700 кг на дальность 7500 км, с подробной разработкой раздвижного секционного сопла 2-й ступени

Задание на выполнение курсовой работы задается в форме индивидуального задания. Образец индивидуального задания:

Утверждаю
Заведующий кафедрой
«Ракетостроение»

Ф.А.Уразбахтин
_____, 20 ____ г.

ЛИСТ ЗАДАНИЯ

На курсовой проект по дисциплине «Проектирование ЛА»

Для студента: _____
Фамилия, Имя, Отчество
 Группа _____, специальность **24.05.01**
 Руководитель _____
 Срок защиты _____

Тема курсового проекта: Проектирование БР с РДТТ для доставки полезной нагрузки 700 кг на дальность 8500 км, с подробной разработкой системы разделения головного обтекателя и разведения ББ (топливо: перхлорат аммония+полиуретан+Al)

1 Теоретическая часть:

2 Практическая часть:

Задание получил

(Фамилия И.О.)

(Подпись, дата)

1. Календарный план работы над курсовой работой

№	Наименование этапа курсовой работы	Срок выполнения	Отметка руководителя
1.	Патентно-информационное исследование		
2.	Исследование влияния проектных параметров на дальность полета ракеты		
3.	Баллистический расчет ракеты		
4.	Разработка технического предложения баллистической ракеты		
5.	Проектирование, разработка системы разделения головного обтекателя и разведения ББ		
6.	Оформление чертежей и пояснительной записки		
7.	Защита проекта		

Задание выдал

(Подпись, дата)

Этапы выполнения курсового проекта:

1. Патентно-информационное исследование

- 1.1 Описание объекта исследования
- 1.2 История разработки и эксплуатации объекта исследования
- 1.3 Примененные компоненты топлива и конструкционные материалы
- 1.4 Конструктивные решения агрегатов и элементов объекта исследования

2. Исследование влияние проектных параметров

- 2.1 Оценка баллистических характеристик прототипа
- 2.2 Идентификация проектных параметров баллистической ракеты
- 2.3. Вывод по результатам исследования

3. Баллистический расчет ракеты

- 3.1 Назначение и область применения рассчитываемого объекта
- 3.2 Цели и задачи расчета
- 3.3 Описание и обоснование выбранной методики расчета, используемого программного обеспечения.
- 3.4 Расчетная схема рассчитываемого объекта
- 3.5 Условия расчета и принятые допущения
- 3.6 Исходные данные для расчета
- 3.7. Результаты расчета объекта.
- 3.8. Выбор проектных параметров и программы движения ракеты
- 3.9 Расчет удельных импульсов двигателей
- 3.10 Определение относительных масс топлива
- 3.11. Массовые характеристики ракеты
- 3.12 Геометрические характеристики ракеты
- 3.13 Тяговые характеристики ракеты
- 3.14 Подтверждение возможности стрельбы на максимальную дальность
 - 3.14.1 Определение траекторных параметров АУТ.
 - 3.14.2 Определение траекторных параметров ПУТ.
 - 3.14.3 Определение минимальной дальности.

4. Баллистический расчет ракеты

5. Разработка технического предложения

- 5.1 Назначение и область применения проектируемого изделия.
- 5.2 Техническая характеристика
- 5.3 Описание и обоснование выбранной конструкции
- 5.4 Описание организации работ с применением разрабатываемого изделия.

6. Разработка конструкции

- 6.1. Описание разрабатываемой конструкции
- 6.2. Обоснование принятого конструктивного решения
- 6.3. Определение геометрических параметров механизмов
- 6.4. Сравнительная оценка с аналогами (технико-экономический анализ).
Маркетинговые исследования рынка военной техники.

Требования, предъявляемые к выполнению курсовой работы:

- 3 листа чертежей формата А1 и расчетно-пояснительная записка ($\approx 40 \div 60$ листов формата А4). (Определение основных размеров отсеков ракеты, разработка чертежа общего вида ракеты, разработка габаритного чертежа, разработка чертежа конструкции системы разделения, сопла или ВУ (в зависимости от темы))
- Структура и содержание пояснительной записки к курсовому проекту должны соответствовать структуре и содержанию пояснительной записки по ГОСТ 2.106-96. Оформление расчетной работы «Баллистический расчет ракеты» 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 КП.

Примерные варианты заданий для контрольных работ:

Контрольная работа 1

Вариант 1

- 1. Классифицируйте РК?
- 2. Какие требования предъявляют к РК и РКК при проектировании и эксплуатации?

Вариант 2

- 1. Перечислите основные проектные параметры?
- 2. Какие параметры оказывают влияние на дальность полета?

Вариант 3

- 1. Как калибр ракеты влияет на дальность её полета?
- 2. Поясните понятие «удельный импульс в пустоте»?

Вариант 4

- 1. Какой этап происходит ранее рабочий проект или эскизный?
- 2. Какой этап создания РК самый продолжительный?

Вариант 5

- 1. Для чего необходимо согласование проектных параметров?
- 2. На какой параметр значительно влияют давление на срезе сопла в камере сгорания?

Вариант 6

- 1. Поясните понятие относительная масса топлива?
- 2. Как определить стартовую массу ЛА?

Контрольная работа 2

Вариант 1

1. Классифицируйте ДУ и расскажите об их назначении?
2. Расскажите о достоинствах и недостатках ЖРД?

Вариант 2

1. Назначение и основные конструктивные решения органов управления?
2. Основные требования, предъявляемые к системам наддува?

Вариант 3

1. Укажите основные достоинства и недостатки РДТТ?
2. Основные требования предъявляемые органам управления?

Вариант 4

1. Поясните понятие «вектор тяги»?
2. Для чего в ЖРД необходим газогенератор?

Вариант 5

1. Назначение СООБ?
2. Требования предъявляемые СООБ?

Вариант 6

1. В чем достоинства и недостатки СООБ?
2. Влияние СООБ на массу и скорость в конце активного участка траектории?

Содержание самостоятельной работы студентов. Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам дисциплины

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем	Трудоемкость (час)
1.	1	Анализ исходных данных проектирования. Выбор изделия-аналога. Характеристики топлива.	12
2.	2	Исследование влияния на дальности полета ЛА относительной массы топлива и начальной тяговооруженности. Угол бросания.	15
3.	3	Анализ допущений и принятых условий расчета. Баллистический расчет	15
4.	4	Идентификация проектных параметров. Оценка правильности принятых проектных решений.	15