

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Давыдов И.А.

03.04.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы устройства 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

удалить ненужные варианты

форма обучения: очная

очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 5 зачетных единиц(ы)

Кафедра: «Ракетостроение»
полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель: Уразбахтин Федор Асхатович, д.т.н., профессор
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

Название дисциплины	Основы устройства ракет
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)	5 з.е. / 180 часов
Цель изучения дисциплины	Подготовка специалиста в области для проектно-конструкторской, научно-исследовательской, и технико-эксплуатационной деятельности, связанной с ракетной техникой.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	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-4. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по ракетной технике
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Физические основы полета ракеты. Классификация ракет. Головная часть ракеты. Состав, компоновка и конструктивные схемы ракет. Одноступенчатые и многоступенчатые ракеты. Понятия о ракетном блоке и ракетной ступени Условия эксплуатации и воздействия окружающей среды на конструкцию ракеты Систем разделения ступеней ракет и головных частей. Принципы управления полетом ракеты. Двигательные установки ракет Устройство и взаимодействие наземных комплексов обеспечения ракетно-космических систем
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является подготовка специалиста в области для проектно-конструкторской, научно-исследовательской, и технико-эксплуатационной деятельности, связанной с ракетной техникой.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний, умений, навыков и компетенций в области оценки исторического пути развития ракетостроения;
- для проектно-конструкторской деятельности: изучение конструкции ракетного летательного аппарата, обоснование проектных решений, разработка и компоновка рабочей конструкторской документации;
- для научно-исследовательской деятельности: изучение параметров и характеристик изделия и конструкций, подлежащих включению в техническое задание на выполнение ОКР и натурных испытаний;
- для эксплуатационной деятельности: содержание предстартовой подготовки изделий на стартовом комплексе и их запуске.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	знать
1.	Основные понятия, определения и инженерную терминологию, касающуюся устройства, проектирования, конструирования ракет и их бортовых систем.
2.	Основы и принципы устройства, назначения и особенности эксплуатации ракеты и их основных систем и агрегатов.
3.	Основные характеристики современных летательных аппаратов, а также физических свойств среды функционирования ракет различного назначения.

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины:

№п/п	уметь:
1.	Проводить сравнительный анализ вариантов принципиальных решений по структуре конструкции.
2.	Обосновывать проектные решения, обеспечивающие возможность модернизации создаваемых ракет.
3	Обосновать предложения по уточнению основных технических характеристик технико-эксплуатационных показателей ракетного комплекса.

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины:

№ п/п	владеть навыками:
1.	Выбрать изделия и его составные части в процессе эксплуатации.
2.	Оценивать затраты на разработку и обеспечение качества изделия, материала, конструкции.
3.	Обобщать результаты для подготовки рекомендаций по совершенствованию ракетного комплекса, в том числе несущих и вспомогательных конструкций.

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индексы компетенций	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.	2,3	2,3	1,3
	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.	1	2	1,2
	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,	1	2,3	1,2

ПК-4. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по ракетной технике	ПК-4.1. Знать: - историю развития ракетной техники, принципы работы изделий ракетной техники, а также системы, методы проектирования и конструирования ракетной техники, специфика проведения НИОКР по закреплённой тематике (проектных, конструкторских работ, технологической проработки, экспериментальной отработки, изготовления опытного образца изделия); - основы патентоведения, порядок и методы проведения исследований, патентного поиска и технических расчетов при конструировании; - основы организации труда и управления выполнением НИОКР и современные средства автоматизации проектирования.	2,3	1,2	1,3
	ПК-4.2. Уметь: - читать проектную и конструкторскую документацию, производить сбор, систематизацию и анализ лучших отечественных и зарубежных образцов ракетной техники, патентной чистоты вновь разрабатываемой техники; - представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи, технические отчеты и применять специальные методики технических расчетов; - производить анализ лучших отечественных и зарубежных образцов и документации на ракетную технику.	1,3	2,3	2
	ПК-4.3. Владеть навыками: - исследования отечественного и зарубежного опыта разработки ракетной техники, проведения анализа образцов разрабатываемой ракетной техники в сравнении с отечественными образцами и зарубежными аналогами, обеспечивающими запуски полезной нагрузки на все виды орбит; - разработки материалов для составления научно-технических отчетов по выполненным НИОКР по ракетно-космической тематике; - подготовки отзывов на выполненные НИОКР и этапы выполненных работ.	3	1,3	2,3

3. Место дисциплины в структуре ООП:

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

Дисциплина изучается на 3 курсе во 5 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин: История ракетной отрасли, Высшая математика, Вариационное исчисление, Физика, Химия, Теоретическая механика.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

Термодинамика и теплопередача, Ракетные двигатели, Теплозащитные и

теплоизоляционные материалы ракет, Расчет на прочность, жесткость и устойчивость элементов ракеты, Механика жидкости и газа, Пневматические и гидравлические системы ракеты, Проектирование ракет, Конструирование ракет.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплин

№ 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	9	10
1	Физические основы полета ракеты.	2	5	2					Подготовка к экзамену
2	Головная часть ракеты.	14	5	4	2	2		10	Индивидуальное задания 1. Подготовка к экзамену
3	Классификация ракет.	11	5	2	2	2		5	Подготовка к экзамену
4	Состав, компоновка и конструктивные схемы ракет.	18	5	4	2	2		10	Подготовка к экзамену
5	Одноступенчатые и многоступенчатые ракеты. Понятия о ракетном блоке и ракетной ступени	16	5	2	2	2		10	Индивидуальное задания 2. Подготовка к экзамену
6	Условия эксплуатации и воздействия окружающей среды на конструкцию ракеты	18	5	4	2	2		10	Подготовка к экзамену
7	Систем разделения ступеней ракет и головных частей.	18	5	4	2			10	Подготовка к экзамену
8	Принципы управления полетом ракеты.	18	5	4	2	2		10	Индивидуальное задание 3. Подготовка к экзамену
9	Двигательные установки ракет	13	5	4	2	2		5	Подготовка к экзамену
10	Устройство и взаимодействие наземных комплексов обеспечения ракетно-космических систем	14	5	2		2		10	Подготовка к экзамену
	Экзамен	36	5				0,4	35,6	Экзамен выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
	Всего 5 семестр	144	5	32	16	16	0,4	115,	

4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма текущего контроля
1	Физические основы полета ракеты.	ПК-2.1, ПК-4.1	2	2	1,3	Конспект лекций.
2	Головная часть ракеты.	ПК-2.2	1	2	1	Конспект лекций. Защита индивидуального задания 1
3	Классификация ракет.	ПК-2.3	1	2,3	2	Конспект лекций. Материалы подготовки отчета по выполнению индивидуального задания 1.
4	Состав, компоновка и конструктивные схемы ракет.	ПК 2.1;	3	2	3	Конспект лекций.
5	Одноступенчатые и многоступенчатые ракеты. Понятия о ракетном блоке и ракетной ступени	ПК-2.1	2	3	1	Конспект лекций. Защита индивидуального задания 2
6	Условия эксплуатации и воздействия окружающей среды на конструкцию	ПК-4.1	3	1	1	Конспект лекций
7	Систем разделения ступеней ракет и головных частей.	ПК-4.2	1	2	2	Конспект лекций
8	Принципы управления полетом ракеты.	ПК-4.3	3	3	3	Конспект лекций. Защита индивидуального задания 3
9	Двигательные установки ракет	ПК-2.1, ПК-4.1	2	2	1,3	Конспект лекций
10	Устройство и взаимодействие наземных комплексов обеспечения ракетно-космических систем	ПК-2.2, ПК-4.1	2	2	1	Конспект лекций

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	1. Условия полета летательного аппарата. Окружающая среда и ее воздействие на летательный аппарат. 2. Аэродинамический принцип полета. Ракетодинамический принцип полета. 3. Орбитальный полет неуправляемых ракет. Траектории полета ракет.	2

2	2	Космические аппараты. Спутники для военных целей. Боевые части. Защитные носовые обтекатели. Головные боевые части. Конструкции головных частей. НагрузкиЮ действующие на поверхность головных частей.	4
3	3	Классификация ракет по назначению. Классификации по типу двигателя, количеству ступеней, типу ракетного топлива.	2
4.	4	Конструкция корпуса ракетного блока на твердом топливе. Особенности конструкции соплового блока. Воспламенение.	4
5	5	Массово-энергетические соотношения для одно- и многоступенчатых ракет. Понятие о лётно-технических характеристиках и основных проектных параметрах.	2
6	6	Внешние нагрузки, действующие на конструкцию ракеты. Тепловые режимы работы. Статические и вибрационные нагрузки, действующие на конструкцию ракеты при полёте. Особенности нагружения ракеты в период её наземной эксплуатации. Защита конструкции ракеты от коррозии, сейсмических, ударных и других воздействий.	4
7	7	Состав и назначение основных элементов систем разделения. Требования к системам отделения боевых частей и их принципиальные схемы. Возможные конструкции систем разделения ступеней. "Горячий" и "холодный" способы разделения ступеней. Особенности функционирования систем разделения: "горячий" и "холодный" способ разделения ступеней. Расчет систем отделения боевых частей. Основы расчета систем разделения степеней. Особенности разделения ступеней в пакетной и тандемной компоновочных схемах.	4
8	8	Понятие о возмущающих силах и моментах. Аэродинамическая форма и компоновка ракеты. Конструкция органов управления. Расчет характеристик органов управления. Общие характеристики бортового измерительного оборудования. Бортовые вычислительные комплексы. Гироскопические приборы, способы измерения угловой и линейной скорости центра масс ракеты. Возможности современных систем управления стратегических ракет	4

9	9	Жидкие ракетные топлива. Энергетические и массовые характеристики. Принципы устройства ЖРД. Пневмогидросистема ЖРД. Вытеснительная и турбонасосная системы подачи компонентов топлива. Система наддува и дренажа. Определение потребного давления наддува для различных типов систем подачи. Система заправки компонентами топлива. Вспомогательные системы ЖРД. Запуск и выключения ЖРД. Твердые топлива. Энергетические и массовые характеристики. Механизм горения твёрдотопливного заряда, выбор формы	4
10	10	Ракетный комплекс. Требования, предъявляемые к наземному и пусковому оборудованию ракетного комплекса. Структура, состав стартовой позиции и её элементы. Командно-измерительный комплекс.	2
Всего семестр			32

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	2	Техническое задание. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Оформление отчетных материалов.	2
2.	3	Структура атмосферы. Стандартные атмосферы. Основные характеристики околоземного и космического пространства.	2
3	4	Основные элементы ракеты 8К14 с ЖРД	2
4	5	Сравнение тактико-технических характеристик различных классов ракет	2
5	6	Двигательные установки ракет АО «Воткинский завод»	2
6	7	Конструктивные схемы исполнительных органов управления ракеты	2
7	8	Многоразовые летательные аппараты	2
8	9	Требования, предъявляемые к наземному и пусковому оборудованию ракетного комплекса.	2
Всего 5 семестр			16

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1	2	Конструктивно-силовые схемы одноступенчатых и многоступенчатых ракет. Ракетный блок. Ступень ракеты.	2
2	3	Элементы и устройства стратегических ракет	2
3	4	Элементы твердотопливной ракеты. Расчет воспламенения	2
4	5	Двигательные установки ракет АО «Воткинский завод»	2
5	6	«Сухие» отсеки ракеты	2
6	8	Расчет параметров отделения головной части ракеты	2
7	9	Состав и структура ракетного комплекса	2
8	10	Функционирование ракетного комплекса (фильм)	2
Всего 5 семестр			16

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

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

- защиты предварительно выданных индивидуальных заданий студентам по колебаниям систем;

- оценка остаточных знаний в форме контрольных вопросов

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. Конструктивные решения крыльев и их элементов [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсам «Конструирование спецмашин и устройств», «Основы устройства летательных аппаратов» / Вит.И. Никитенко. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009. — 32 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31429.html>.
2. Малые беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс]: теория и практика / Рэндал Биард У., Тимоти МакЛэйн У. - Электрон. текстовые данные. — М.: Техносфера, 2015. — 312 с. — 978-5-94836-393-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36871.html>
3. Твердотопливные регулируемые двигательные установки/ Ю.С. Соломонов, А.М. Липанов, А.В. Алиев и др. –М.: Машиностроение, 2011. -416с.

б) дополнительная литература

4. Кузнецов Н.П. Кургузкин М.Г., Николаев В.А. Утилизация ракет с ЖРД (на примере ракеты 8К14). – М.-Ижевск: НИЦ, 2004. -288с.
5. Колесников К.С., Кокушкин В.В., Борзых С.В., Панкова Н.В. Расчет и проектирование систем разделения ступеней ракет. –М.: Изд-во МГТУ, 2006. -376с.
6. Проектирование шарикового замка космического аппарата [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. С. Попов, Г. А. Щеглов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 48 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31195.html>

в) методические указания

1. Фалалеев, СВ. Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов [Электронный ресурс]: электрон, учебное пособие С.В. Фалалеев; Минобрнауки России. Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (Нац. исслед. ун-т) — Электрон, тестовые и граф. дан. (80.4 Мбайт) - Самара. 2012. — 1 эл. опт. диск.
2. Петровичев М.А., Давыдов Е.И. Системы оборудования летательных аппаратов: лабораторный практикум. Самара. 2002, -78 с.
3. Петренко С.А., Гимадиев А.Г., Варивода В.Д. Система рулевых приводов жидкостных ракетных двигателей ракеты-носителя «Энергия». Электронные методические указания к лабораторной работе. – Самара, изд-во Самарского государственного аэрокосмического ун-та имени академика С.П. Королева. 2010. -31с.
4. Исследование жидкостных центробежных форсунок двигателей летательных аппаратов: Метод, указания к лабор. работе/ В.С. Егорычев, Самар. гос. аэрокосм. ун-т., Самара, 2004.- 22 с

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет

1. 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 .
2. ЭБС IPRbooks - учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, деловая литература. Ежемесячное пополнение новыми электронными изданиями, периодикой <https://www.iprbookshop.ru/>
3. Библиографическая БД <https://elibrary.ru/>
4. Платформа SpringerLink SpringerNature <https://rd.springer.com/> и <http://materials.springer.com/>

5. База данных zbMath <https://zbmath.org/>

6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/>

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Microsoft Office (лицензионное ПО)
2. SMathStudio (свободно распространяемое ПО)
3. Онлайн - трансляторы алгоритмических языков программирования
4. GPSS world for students (свободно распространяемое ПО)
5. Онлайн – калькуляторы различных типов.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия

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

2. Лабораторные работы

Учебная аудитория (ауд. № 219, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1) для практических занятий укомплектована специализированной мебелью и компьютерными средствами обучения (ПК) с доступом к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова».

3. Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» (ауд. № 224, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. 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).

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

Основы устройства 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 отчетов индивидуальных заданий. Экзамен.
	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 отчетов индивидуальных заданий. Экзамен.

	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 отчетов индивидуальных заданий. Экзамен.
ПК-4. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по ракетной технике	ПК-4.1. Знать: - историю развития ракетной техники, принципы работы изделий ракетной техники, а также системы, методы проектирования и конструирования ракетной техники, специфика проведения НИОКР по закреплённой тематике (проектных, конструкторских работ, технологической проработки, экспериментальной отработки, изготовления опытного образца изделия); - основы патентоведения, порядок и методы проведения исследований, патентного поиска и технических расчетов при конструировании; - основы организации труда и управления выполнением НИОКР и современные средства автоматизации проектирования.	Защита отчетов индивидуальных заданий. Экзамен
	ПК-4.2. Уметь: - читать проектную и конструкторскую документацию, производить сбор, систематизацию и анализ лучших отечественных и зарубежных образцов ракетной техники, патентной чистоты вновь разрабатываемой техники; - представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи, технические отчеты и применять специальные методики технических расчетов; - производить анализ лучших отечественных и зарубежных образцов и документации на ракетную технику.	Защита отчетов индивидуальных заданий. Экзамен

	ПК-4.3. Владеть навыками: - исследования отечественного и зарубежного опыта разработки ракетной техники, проведения анализа образцов разрабатываемой ракетной техники в сравнении с отечественными образцами и зарубежными аналогами, обеспечивающими запуски полезной нагрузки на все виды орбит; - разработки материалов для составления научно-технических отчетов по выполненным НИОКР по ракетно-космической тематике; - подготовки отзывов на выполненные НИОКР и этапы выполненных работ.	Защита отчетов индивидуальных заданий. Экзамен
--	---	---

Описание элементов для оценивания формирования компетенций

Наименование: экзамен

Перечень вопросов для проведения экзамена:

Этапы развития ракетно-космической техники.

2. Место и роль РКТ в исследовании Земли и окружающего пространства.
3. Экономические аспекты использования достижений РКТ.
4. Классификация ракетного оружия.
5. Основные типы компоновочных схем ракет.
6. Состав и назначение основных элементов ракеты.
7. Состав и назначение основных элементов ракетно-космического комплекса.
8. Инфраструктура современных ракетно-космических средств.
9. Внешние нагрузки, действующие на конструкцию ракеты. Тепловые режимы работы.
10. Статические и вибрационные нагрузки, действующие на конструкцию ракеты при полёте.
11. Особенности нагружения ракеты в период её наземной эксплуатации.
12. Защита конструкции ракеты от коррозии, сейсмических, ударных и других воздействий.
13. Массово-энергетические соотношения для одно- и многоступенчатых ракет.
14. Понятие о лётно-технических характеристиках и основных проектных параметрах.
15. Топливные отсеки. Схемы с подвесными и несущими баками.
16. Двигательные отсеки.
17. Конструкция корпуса ракетного блока на твердом топливе.
18. Особенности конструкции соплового блока.
19. Воспламенение.
20. Конструктивно компоновочные схемы ракет с различными двигателями.
21. Сравнительный анализ конструктивно компоновочных схем современных ракет с различными типами двигательных установок.
22. Жидкие ракетные топлива. Энергетические и массовые характеристики.
23. Принципы устройства ЖРД.
24. Вытеснительная и турбонасосная системы подачи компонентов топлива. Система наддува и дренажа. Определение требуемого давления наддува для различных типов систем подачи.
25. Система заправки компонентами топлива. Вспомогательные системы ЖРД. Запуск и выключения ЖРД.
26. Твердые топлива. Энергетические и массовые характеристики.
27. Устройство и основные конструктивные элементы ракетного блока с РДТТ.
28. Механизм горения твёрдотопливного заряда, выбор формы заряда.
29. Особенности запуска и выключения двигателя на твёрдом топливе. Способы отсечки тяги.
30. Приборные и переходные отсеки. Головные обтекатели и головные части.
31. Двигательные отсеки.
32. Понятие о возмущающих силах и моментах.
33. Аэродинамическая форма и компоновка ракеты.
34. Конструкция органов управления. Расчет характеристик органов управления.

35. Общие характеристики бортового измерительного оборудования. Бортовые вычислительные комплексы.
36. Гироскопические приборы, способы измерения угловой и линейной скорости центра масс ракеты.
37. Состав и назначение основных элементов систем разделения.
38. Требования к системам отделения боевых частей.
39. “Горячий” и “холодный” способы разделения ступеней. Особенности функционирования систем разделения: “горячий” и “холодный” способ разделения ступеней.
40. Расчет систем отделения боевых частей. Основы расчета систем разделения ступеней.
41. Особенности разделения ступеней в пакетной и тандемной компоновочных схемах.
42. Общие сведения о многоразовых ракетах-носителях и ракетных блоках. Анализ возможных способов старта многоразовых носителей.
43. Состав и назначение систем обеспечивающих многоразовое использование ракетных блоков.
44. Сравнительные характеристики современных одно- и многоразовых носителей.
45. Ракетный комплекс. Структура, состав стартовой позиции и её элементы.
46. Требования, предъявляемые к наземному и пусковому оборудованию ракетного комплекса. Командно-измерительный комплекс.

Примеры тем индивидуальных заданий, выполнение которых учитывается при проведении экзамена:

1. Роль РКТ в исследовании Земли и окружающего пространства.
2. Экономические аспекты использования достижений РКТ.
3. Инфраструктура современных ракетно-космических средств.
4. Особенности нагружения ракеты в период её наземной эксплуатации.
5. Лётно-технические характеристики и основные проектные параметры ракет.
6. Конструктивно компоновочные схемы ракет с различными двигателями.
7. Сравнительный анализ конструктивно компоновочных схем современных ракет с различными типами двигательных установок.
8. Твердые ракетные топлива. Энергетические и массовые характеристики.
9. Устройство и основные конструктивные элементы ракетного блока с РДТТ.
10. Механизм горения твёрдотопливного заряда, выбор формы заряда.
11. Аэродинамическая форма и компоновка ракеты.
12. Конструкции органов управления.
13. Гироскопические приборы, способы измерения угловой и линейной скорости центра масс ракеты.
14. Системы разделения.
15. Системы отделения боевых частей.

Пример билета на экзамен

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

Экзаменационный билет к зачету №__
по дисциплине **«Основы устройства ракет»**

- Вопрос 1. Состав и назначение основных элементов ракеты.
Вопрос 2. Требования к системам отделения боевых частей.

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. Защита индивидуального задания 1	5	15
3	Конспект лекций.	5	10
4	Конспект лекций.	5	10
5	Конспект лекций.	5	10
6	Конспект лекций. Защита индивидуального задания 2	5	15
7	Конспект лекций.	5	10
8	Конспект лекций. Защита индивидуального задания 3	5	15
9	Конспект лекций.	5	10
10	Конспект лекций.	5	10
	Итого 5 семестр	50	115

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 5 семестре проводится в форме экзамена.

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

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«отлично»	105-115
«хорошо»	71-104
«удовлетворительно»	70-50
«не удовлетворительно»	менее 51

Если сумма набранных баллов менее 50 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 50 до 115 баллов, обучающийся допускается до

экзамена. Билет к экзамену включает 2 вопроса.

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