

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»)



Давыдов И.А.

03.04.2026

Рабочая программа

по дисциплине: **Конструирование ракет**

для специальности: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива»

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: **5 зачетных единиц**

Кафедра «Ракетостроение»

Составитель: Хмелева Анна Владимировна, кандидат технических наук, доцент

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» (уровень специалитета) № 1517 от 01.12.2016 (ред. от 13.07.2017) и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 03.04. 2026 г. № 4

Заведующий кафедрой



Ф.А. Уразбахтин
03.04.2026 г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану направления 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива».

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива» от 03.04. 2026 г. № 4

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



Ф.А. Уразбахтин

03.04.2026 г.

Руководитель образовательной программы



Ф.А. Уразбахтин

03.04.2026 г.

Аннотация к дисциплине **Конструирование летательных аппаратов**

Название дисциплины		Конструирование ракет				
Номер	83		Академический год		семестр	8,9
кафедра	Ракето-строение	Про-грамма	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива			
Составитель	Хмелева А.В., к.т.н., доцент					
Цели и задачи дисциплины, основные темы	Цели: изучение основ и особенностей конструирования деталей и узлов ЛА, видов их испытаний, а также использование в конструкциях прогрессивных материалов. Задачи: изучение теоретических основ конструирования ЛА; принципов работы конструкций и узлов ЛА; основной специальной литературы, освещающей вопросы конструирования ЛА. Знания: Принципы конструирования ракет. Нормы прочности. Нагрузки и нагрев конструкций ракет. Расчетные случаи. Проектирование конструкций корпуса и топливных баков ракет; расчет арматуры топливных баков. Конструкция и расчет систем подачи топлива. Топливные баки их расчет на прочность. Головные части и обтекатели. Теплозащитные покрытия. Конструкция и прочность переходных отсеков. Конструкция и прочность приборных отсеков. Конструкция и прочность хвостовых отсеков. Ракетный твердотопливный заряд. Конструирование твердотопливных наполнителей. Конструкция сопловых блоков и корпуса двигателя. Конструкция и расчет органов управления. Конструкция и расчет систем торможения и разделения. Умения: использовать, полученные знания при конструировании ЛА. Использовать, полученные знания для создания конструкторской и эксплуатационной документации. Уметь выбрать оптимальных программный продукт для автоматизации расчетов. Навыки: применять современные достижения в области ракетостроения при конструировании новых ЛА. Правильно выбирать и применять современные конструкционные, теплозащитные и теплоизоляционные материалы. Проводить типовые расчеты на прочность, устойчивость, теплостойкость. Автоматизировать расчеты с помощью прикладных программ. Лекции (основные темы): Нормы прочности. Нагрузки. Расчетные случаи. Конструирование сухих отсеков, сопловых блоков и корпуса двигателя. Конструирование и расчет органов управления. Конструирование и расчет систем торможения и разделения. Лабораторные работы: Конструирование и проверочные расчеты топливного отсека. Конструирование и проверочные расчеты двигательной установки. Конструирование и проверочные расчеты головной части и обтекателя. Конструирование и проверочные расчеты сухого отсека. Конструирование и проверочные расчеты органов управления. Конструирование и проверочные расчеты устройства отделения. Выбор теплозащитного покрытия и определение его характеристик. Практические работы: Проверочные расчеты топливных отсеков. Проверочные расчеты установок РДТТ и ЖРД. Проверочные расчеты головных частей и обтекателей. Проверочные расчеты сухих отсеков. Проверочные расчеты органов управления. Расчет и конструирование систем разделения ступеней ракет.					
Основная литература	1. Усманов Р.А. Расчёт и конструирование деталей машин [Электронный ресурс]: тексты лекций. -Электрон. текстовые данные. -Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. -168с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64236.html. 2. Формирование облика зенитной управляемой ракеты и динамический анализ ее системы управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Н. Илюхин, С.В. Беневольский, В.В. Грабин. — Электрон. текстовые данные. — М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2012. -84 с. Режим до-ступа: http://www.iprbookshop.ru/31586.html. 3. Конструктивные решения крыльев и их элементов [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсам «Конструирование спецмашин и устройств», «Основы устройства летательных аппаратов» / В.И. Никитенко и др. — Электрон. текстовые данные. -М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2009. —32 с. Режим до-ступа: http://www.iprbookshop.ru/31429.html.					
Технические средства	стандартно оборудованная лекционная аудитория, компьютерный класс, лаборатория					
Компетенции	Приобретаются студентами при освоении модуля					
Общекультурные	-					
Профессиональные	ПК-2. Способность анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники. ПК-3. Способность разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления). ПК-5. Способность разрабатывать проектные решения несущих и вспомогательных конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования в соответствии с ЕСКД и системой проектной документацией в строительстве с использованием современных программных комплексов. ПК-6. Способность на основе системного подхода к проектированию разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса, разрабатывать технические задания на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса					
Зачетных единиц	5	Форма проведения занятий	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
		Всего часов	32	16	16	80
Виды контроля	Диф.зач /зач/ экз	КП/КР	Условие зачета	Получение оценки «3, 4 или 5»	Форма проведения самостоятельной	Подготовка к практическим и лабораторным работам,

формы	Экз.	да	дисциплины		работы	экзамену
Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины			Введение в РКТ, детали машин, теоретическая механика, теория механизмов машин, строительная механика ракет, баллистика ракет			

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение основ и особенностей конструирования деталей и узлов ЛА, видов их испытаний, а также использование в конструкциях прогрессивных материалов.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ конструирования ЛА;
- изучение принципов работы конструкций и узлов ЛА;
- изучение основной специальной литературы, освещающей вопросы конструирования ЛА.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- методы сравнительного анализа варианта конструкции, выбора компоновочной и силовой схемы ракеты;
- основные положения теории конструирования, надежности, технологии производства и организации испытаний;

уметь:

- анализировать качество компоновки узлов, с учетом конструкторско-технологических задач;
- обоснованно выбирать конструкционные материалы и геометрические параметры узлов ЛА;
- при конструировании узлов и агрегатов учитывать эксплуатационные требования, обеспечивая удобство и простоту обслуживания ЛА;
- пользоваться специальной литературой, справочниками, нормативной документацией;

владеть:

- прикладными программами для проведения расчетов элементов ЛА на прочность, устойчивость и другие свойства, обеспечивающие требуемое функционирование.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО:

2.1. Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины».

2.2. Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Введение в специальную технику, Детали машин, Теоретическая механика, Теория механизмов машин, Строительная механика ракет, Баллистика ракет.

2.3. Для изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физические основы механики: уравнения движения, законы сохранения, элементы механики жидкостей;
- технические и программные средства реализации информационных процессов;
- основные понятия теоретической механики и сопромата;

уметь:

- обоснованно разрабатывать оптимальные варианты конструкций узлов ЛА;

владеть:

- прикладными программами для проведения расчетов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	Принципы конструирования ракет. Нормы прочности.
2.	Нагрузки и нагрев конструкций ракет. Расчетные случаи.

3.	Проектирование конструкций корпуса и топливных баков ракет Расчет арматуры топливных баков.
4.	Конструкция и расчет систем подачи топлива. Топливные баки их расчет на прочность.
5.	Головные части и обтекатели.
6.	Теплозащитные покрытия.
7.	Конструкция и прочность переходных отсеков.
8.	Конструкция и прочность приборных отсеков.
9.	Конструкция и прочность хвостовых отсеков.
10.	Ракетный твердотопливный заряд. Конструирование твердотопливных наполнителей.
11.	Конструкция сопловых блоков и корпуса двигателя.
12.	Конструкция и расчет органов управления.
13.	Конструкция и расчет систем торможения и разделения.

3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

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

3.3 Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	Применять современные достижения в области ракетостроения при конструировании новых ЛА.
2.	Правильно выбирать и применять современные конструкционные, теплозащитные и теплоизоляционные материалы.
3.	Проводить типовые расчеты на прочность, устойчивость, теплостойкость.
4.	Автоматизировать расчеты с помощью прикладных программ.

3.4 Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
ПК-2. Способность анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники.	1,2	1,2	1,2
ПК-3. Способность разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-	3,4,5,6	2	3,4

компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления).			
ПК-5. Способность разрабатывать проектные решения несущих и вспомогательных конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования в соответствии с ЕСКД и системой проектной документацией в строительстве с использованием современных программных комплексов.	7,8,9,10, 11,12,13	2,3	4
ПК-6. Способность на основе системного подхода к проектированию разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса, разрабатывать технические задания на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса.	1,2,3	1,2	1,2

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек	прак	лаб	СРС*	
	8 семестр							
1	Нормы прочности Нагрузки. Расчетные случаи.	8	1 2 3 4	2 2 2 2	2 2 2	 2 2	5 5 5 5	Выполнение практической работы, фронтальный опрос.
2	Конструирование сухих отсеков, сопловых блоков и корпуса двигателя.	8	5 6 7 8	2 2 2 2	2 2 2	 2 2	5 5 5 5	Выполнение практической работы, фронтальный опрос. Отчет по лаборатор- ной работе. Контрольная работа. 1 аттестация.
3	Конструирование и расчет органов управления.	8	9 10 11 12	2 2 2 2	2 2 2	 2 2	5 5 5 5	Выполнение лабораторной работы, фронтальный опрос. Отчет по лаб. работе.
4	Конструирование и расчет систем торможения и разделения.	8	13 14 15 16	2 2 2 2	2 2 2	 4 2	5 5 5 5	Выполнение лабораторной работы, фронтальный опрос контрольная работа 2 аттестация.
	Экзамен						36	Вопросы к экзамену
	Всего за 8 семестр:			32	16	16	80	
	9 семестр							
5	Выполнение курсовой	9					36	Смотры курсовых работ

	работы. Защита курсовой работы							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

* включая курсовое проектирование

4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Знания (номер из 3.1)	Умения (номер из 3.2)	Навыки (номер из 3.3)
1	1. Нормы прочности Нагрузки. Расчетные случаи. 1.1. Нормы прочности. 1.2. Нагрузки и нагрев конструкций ракет. 1.3. Расчетные случаи. 1.4. Расчеты на прочность СЧ ЛА. 1.5. Расчеты арматуры и топливных баков.	1,2,3,4	1,2	1
2	2. Конструирование сухих отсеков, сопловых блоков и корпуса двигателя. 2.1. Конструирование сухих отсеков, сопловых блоков и корпуса двигателя 2.2. Теплозащитные покрытия. 2.3. Конструирование твердотопливных наполнителей.	5,6,7,8,9,10	1,2,3	2,3,4
3	3. Конструирование и расчет органов управления. 3.1. Органы управления. 3.2. Классификация, назначение, особенности функционирования. 3.3. Компоновка узлов. 3.4. Расчет типовых конструкций.	11,12	1,2	2,3
4	4. Конструирование и расчет систем торможения и разделения. 4.1. Системы торможения и разделения. 4.2. Классификация и варианты. 4.3. Компоновка узлов. 4.4. Расчет типовых конструкций.	13	1,2,3	1,2,3,4

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоем- кость (час)
1.	1	Конструирование и проверочные расчеты топливного отсека.	2
2.	2	Конструирование и проверочные расчеты двигательной установки.	3
3.	2	Конструирование и проверочные расчеты головной части и обтекателя.	2
4.	2	Конструирование и проверочные расчеты сухого отсека.	2
5.	3	Конструирование и проверочные расчеты органов управления.	2
6.	4	Конструирование и проверочные расчеты устройства отделения.	3

7.	2	Выбор теплозащитного покрытия и определение его характеристик.	2
	Всего		16

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	2	Проверочные расчеты топливных отсеков.	2
2.	2	Проверочные расчеты установок РДТТ и ЖРД.	4
3.	2	Проверочные расчеты головных частей и обтекателей.	2
4.	2	Проверочные расчеты сухих отсеков.	2
5.	3	Проверочные расчеты органов управления.	2
6.	4	Расчет и конструирование систем разделения ступеней ракет.	4
	Всего		16

4.5. Тематика курсового проекта

Конструирование баллистической ракеты (либо отдельной ступени) с РДТТ для доставки полезной нагрузки заданной массы на установленную дальность с подробной разработкой элемента ракеты (раздвижное сопло, конструкция соплового блока, гидравлического привода поворота сопла, воспламенительного устройства установленного типа, органов управления и т.д.).

Конструирование баллистической ракеты (либо отдельной ступени) с ЖРД для доставки полезной нагрузки заданной массы на установленную дальность с подробной разработкой элемента ракеты (раздвижное сопло, конструкция соплового блока, гидравлического привода поворота сопла, топливной системы, камеры сгорания, органов управления и т.д.).

4.6. Рекомендуемые образовательные технологии

В данном курсе используются классические аудиторные методы обучения с использованием мультимедийного оборудования. Лабораторные работы проходят в вычислительных центрах вуза.

Для проработки и закрепления лекционного материала по дисциплине «Конструирование летательных аппаратов» применяются:

Технология
Работа в малых группах
Видеоуроки
Индивидуальные задания
Работа с презентациями лекций и лабораторных работ

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

5.1 Содержание самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем	Трудоемкость (час)
8 семестр			
1.	1	Анализ выполнения прочностных расчетов топливных баков	5

2.	2	Анализ прочностных расчетов несущих элементов РДТТ и ЖРД	5
3.	3	Анализ аэродинамических, прочностных, жесткостных расчетов головных обтекателей	10
4.	4	Анализ расчетов на прочность, устойчивость, жесткость и теплостойкость для сухих отсеков	10
5.	5	Анализ необходимых прочностных и аэродинамических расчетов для органов управления	10
6.	6	Анализ расчета систем разделения ступеней ракет	4
Всего за 8 семестр			44
9 семестр			
1.	1,2,3	Разработка технического задания на выполнение проверочно-расчетных работ к курсовому проекту	5
2.	4,5,6,7	Конструктивно-силовая и расчетная схемы. Расчет параметров объекта.	10
3.	4,5,6,7	Анализ результатов расчета	5
4.	7, 8, 12	Разработка технического предложения по результатам расчета	6
5.	8,9,10,11	Оформление пояснительной записки (ПЗ) в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 2.106-96. Оформление графической части курсового проекта (чертежи, плакаты). Подготовка доклада.	10
Всего за 9 семестр			36
ИТОГО			80

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

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Усманов Р.А. Расчёт и конструирование деталей машин [Электронный ресурс]: тексты лекций. -Электрон. текстовые данные. -Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. -168с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64236.html .	2014
2	Формирование облика зенитной управляемой ракеты и динамический анализ ее системы управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Н. Илюхин, С.В. Беневольский, В.В. Грабин. — Электрон. текстовые данные. — М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2012. -84 с. Режим до-ступа: http://www.iprbookshop.ru/31586.html	2012
3	Конструктивные решения крыльев и их элементов [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсам «Конструирование спецмашин и устройств», «Основы устройства летательных аппаратов» / В.И. Никитенко и др. — Электрон. текстовые данные. -М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2009. —32 с. Режим до-ступа: http://www.iprbookshop.ru/31429.html .	2009

б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Испытание и расчет деталей машин [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Н. Бельков [и др.]. Электрон. Текстовые данные -Омск: Омский государственный технический университет, 2016. -160 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/60877.html .	2016
2	Перспективные направления совершенствования ЛА – [Электронный ресурс]: http://www.sovkos.ru/cosmos/information/435.html -Доступ свободный.	
3	Композиционные материалы в ЛА– [Электронный ресурс]: http://knowledge.allbest.ru/manufacture.html -Доступ свободный.	
4	Оружие. Вооружение России и мира. – [Электронный ресурс]: http://oruzhie.info -Доступ свободный.	
5	Информационное агентство - Оружие России – [Электронный ресурс]: http://www.arms-expo.ru -Доступ свободный.	
6	Пластмассовые детали технических устройств (выбор материала, конструирование, расчет) [Электронный ресурс] / В. К Крыжановский, В. В. Бурлов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Научные основы и технологии, 2013. — 453 с. — 978-5-91703-034-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/46790.html	2013
7	Основные подходы к расчету и конструированию РТИ и пресс-форм [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Волков, С. В. Чагаев, Н. З. Мингалеев. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 140 с. — 978-5-7882-0726-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62517.html	2009
8	Смердов, А. А. Аналитическое решение задач оптимального проектирования элементов несущих конструкций [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению домашнего задания / А. А. Смердов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 40 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30916.html	2011
9	Пугаченко С. Е. Проектирование орбитальных станций. Часть 1. Общие вопросы проектирования орбитальных станций [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 96 с. — 978-5-7038-3335-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31189.html	2011

в) программное обеспечение дисциплины

1. Microsoft Office 2016.
2. OpenOffice. Свободно распространяемая.
3. SMath Studio.

г) методические указания:

1. Яскин А.В. Конструкции и отработка ракетных двигателей на твердом топливе. Методические указания. — Бийск: Изд-во Алтайского гос. техн. ун-та, 2010. — 200 с.
2. Идентификация проектных параметров баллистических ракет: Методическое пособие/Сост. В.Н. Гринберг, В.Г. Толмачев, С.Н. Храмов, Б.А. Якимович. — Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2002.- 180 с.

3. Проектирование и конструирование баллистических ракет и ракет-носителей: учеб. пособие / Н. А. Тестоедов, В. В. Кольта, Л. А. Семенова. – Красноярск: Сиб. Гос. аэрокосмич. Ун-т, 2013. -308с.
4. Изучение конструкции двигателей с использованием 3D-моделей их элементов: метод, указания/ сост. А.С. Гвоздев, В.С. Мелентьев, Д.С. Лежин. -Самара: изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та. 2006. — 25 с.
5. Основы проектирования и конструирования: Метод указания к курсовому проектированию/ Самар. гос. аэрокосм. ун-т. /сост. Е.А. Панин, Д.С. Лежим. Самара, 2003. 32с.
6. Болдырев. А. В. Автоматизация конструирования летательных аппаратов [Электронный ресурс]: электрон, учеб. пособие / А. В. Болдырев, В. А. Комаров: Самар. гос. аэрокосм, ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). -Электрон, текстовые и граф. дан. (13.6 Мбайт). - Самара. 2012. -1 эл. опт. диск (CD-ROM).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1.	Аудитория №315. Лаборатория элементов ракетной техники. Оборудование: Парты, стол преподавателя, доска аудиторная. Двигатель (камера сгорания) ракеты 8К14. Переходной отсек ракеты 15Ж858. Блок наведения ракеты 15Ж58 (Тополь). Питатель №1 РДТТ и ЖРД ракет 8К14 и 15Ж58 - 3 шт. Грузозахватное устройство частей ракеты. Газораспределитель управления двигателем. Блок управления (электронный). Твердотопливный газогенератор. Жидкостной газогенератор ракеты 8К14. Замки разделения ступеней (пироболты). Распределитель подачи топлива ракеты 8К14.
2.	Аудитория №318. Оборудование: парты, стол преподавателя, доска аудиторная. Компьютер. Питатели ракеты 8К14 – 4 шт. Вольфрамовые рули управления потоком. Стаби-лизатор ракеты. Макет топливного газогенератора. Руль машинка. Электронные блоки ракет. Шар баллон (аккумулятор) газогенератора. Заглушка топливной системы ЖРД.
3.	Лаборатория 10 ИжГТУ имени М.Т.Калашникова. Оборудование: ракетные изделия.
4.	Аудитория №314. Учебная мультимедийная аудитория. Оборудование: парты, стол преподавателя, доска аудиторная, проектор, компьютер.
5.	Аудитория №219. Именная лаборатория конструирования и проектирования ракет АО «Воткинский завод». Оборудование: парты, стол преподавателя, доска аудиторная. Ноутбук. Компьютеры - 13 шт. Телевизор. Стенд (наглядное пособие).
6.	Аудитория для самостоятельной работы обучающегося - читальный зал Воткинского филиала ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ НА УЧЕБНЫЙ ГОД

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году

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

**Приложение к рабочей программе
дисциплины (модуля)**

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»)

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

КОНСТРУИРОВАНИЕ РАКЕТ

(наименование дисциплины)

**24.05.01 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ РАКЕТ
И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ»**

(шифр и наименование направления/специальности наименование дисциплины)

**СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ «РАКЕТЫ С РАКЕТНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ТВЕРДОГО
ТОПЛИВА»**

(наименование профиля/специализации/магистерской программы)

Специалист

Квалификация (степень) выпускника

Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

(наименование дисциплины)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины *	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
1	Принципы конструирования ракет. Нормы прочности	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6	
2	Нагрузки и нагрев конструкций ракет. Расчетные случаи	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6	
3	Проектирование конструкций корпуса и топливных баков ракет. Расчет арматуры топливных баков.	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6	
4	Конструкция и расчет систем подачи топлива. Топливные баки их расчет на прочность.	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6	
5	Головные части и обтекатели	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6	
6	Теплозащитные покрытия	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6	Собеседование по вопросам и лекционному материалу
7	Конструкция и прочность переходных отсеков	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6	
8	Конструкция и прочность приборных отсеков	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6	
9	Конструкция и прочность хвостовых отсеков	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6	
10	Ракетный твердотопливный заряд. Конструирование твердотопливных наполнителей	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6	
11	Конструкция сопловых блоков и корпуса двигателя	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6	
12	Конструкция и расчет органов управления	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6	Темы для самостоятельной работы
13	Конструкция и расчет систем торможения и разделения	ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6	Собеседование по вопросам и лекционному материалу

* Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины.

1. Зачетно-экзаменационные материалы.

1.1. Перечень контрольных вопросов для проведения экзамена и проверки остаточных знаний

1. Принципы конструирования ракет. Выбор конструктивно-компоновочной схемы ракеты.
2. Конструкция и прочность переходных отсеков. Назначение и нагрузки, действующие на переходные отсеки. Выбор типа конструкции и расчет на прочность.
3. Нормы прочности. Коэффициент безопасности. Нормы прочности для различных случаев нагружения.
4. Теплозащитные покрытия. Типы теплозащитных и теплоизоляционных материалов и области их применения.
5. Нагрузки и нагрев конструкций ракет. Влияние температуры на несущую способность конструкции.
6. Конструкция сопловых блоков и корпуса двигателя. Основные элементы двигателей РДТТ, ЖРД.
7. Расчетные случаи. Изменение нагрузок на различных этапах эксплуатации ракеты. Понятие о расчетном случае нагружения.
8. Конструкция и расчет систем подачи топлива. Вытеснительная и турбонасосная системы подачи топлива, элементы систем, конструирование топливозаборных устройств.
9. Проектирование конструкций корпуса и топливных баков ракет. Несущие и подвесные баки, формы топливных баков. Обечайки топливных баков: гладкие, вафельные, стрингерно-шпангоутные, сотовые, гофрированные.
10. Конструкция и прочность приборных отсеков. Варианты конструкций приборных отсеков и методы защиты приборов от вибраций.
11. Конструкция и расчет систем торможения и разделения. Сравнительный анализ способов торможения и разделения. Отсечка тяги двигателя РДТТ.
12. Конструкция и прочность хвостовых отсеков. Виды нагружения хвостовых отсеков; варианты конструктивных решений и их расчет.
13. Головные части и обтекатели.
14. Конструкция и расчет органов управления.
15. В чем суть принципа восстановления прочности? Как используется этот принцип в процессе конструирования? Приведите примеры.
16. В каких конструкторских ситуациях целесообразно применять посадки в системе отверстия, а в каких - в системе вала?
17. Как выбирать допуски (кавалитеты) в зависимости от требуемого характера соединения? Дайте пример такого выбора.
18. Как зависит работоспособность конструкций от качества поверхностей деталей?
19. Назовите параметры шероховатости и дайте им определения.
20. Как следует выбирать параметры шероховатости деталей в зависимости от их функционального назначения?
21. Как связаны между собой точность обработки и качество поверхности?
22. Как обозначается требуемая шероховатость поверхностей деталей на чертежах?
23. Каким требованиям должна удовлетворять конструкция деталей с точки зрения термической обработки?
24. Каковы особенности конструирования деталей, выполняемых: а) литьем; б) горячей штамповкой; в) гибкой из листа?
25. Назовите основные требования к использованию механической обработки при конструировании деталей.

1.2. Курсовое проектирование

1.2.1. Этапы курсового проекта

1. Разработка технического задания на выполнение проверочно-расчетных работ курсовому проекту.
2. Конструктивно-силовая и расчетная схемы.
3. Расчет параметров объекта.
4. Анализ результатов расчета.
5. Разработка технического предложения по результатам расчета.
6. Оформление пояснительной записки (ПЗ) в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 2.106-96.
7. Оформление графической части курсового проекта (чертежи, плакаты).
8. Подготовка доклада.

1.2.2. Требования к курсовому проекту

1. Объем проекта: не менее 3-х листов чертежей формата А-1 и расчетно-пояснительная записка (не менее 50 стр. формата 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, Ъ, Ы, Ь. 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.

2. Комплекты оценочных средств

2.1. Вопросы к собеседованию по лекционному материалу на темы: *«Нормы прочности Нагрузки и нагрев конструкций ракет. Расчетные случаи. Расчеты на прочность составных частей ЛА. Расчеты арматуры и топливных баков. Конструирование сухих отсеков, сопловых блоков и корпуса двигателя. Теплозащитные покрытия. Конструирование твердотопливных наполнителей»:*

- Коэффициент безопасности.
- Нормы прочности для различных случаев нагружения.
- Аэродинамические, динамические и тепловые нагрузки на ракету.
- Влияние температуры на несущую способность конструкции.
- Изменение нагрузок на различных этапах эксплуатации ракеты.
- Понятие о расчетном случае нагружения.
- Выбор расчетного случая для различных элементов конструкции.
- Несущие и подвесные баки, формы топливных баков.
- Люки-лазы, дренажно-предохранительные, заправочные и отсечные клапаны, элементы системы наддува, трубопроводы, элементы систем СОБ и РКС.

На собеседовании задается два вопроса. Критерии формирования оценок по результатам собеседования:

- **«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.

2.2. Вопросы к собеседованию по лекционному материалу на темы: *«Органы управления: классификация, назначение, особенности функционирования; компоновка узлов; расчет типовых конструкций. Системы торможения и разделения: классификация и варианты, компоновка узлов, расчет типовых конструкций»:*

- Вытеснительная и турбонасосная системы подачи топлива, элементы систем, конструирование топливозаборных устройств.
- Движение на пассивном участке траектории.
- Величины силовых и тепловых нагрузок на разных участках траектории.
- Расчет элементов конструкции головных частей.
- Конструкции головных обтекателей и расчет их элементов.

- Типы теплозащитных и теплоизоляционных материалов и области их применения.
- Инженерные методы выбора толщины теплозащитного покрытия.
- Назначение и нагрузки, действующие на переходные отсеки.
- Варианты конструкций приборных отсеков и методы защиты приборов от вибраций.
- Виды нагружения хвостовых отсеков; варианты конструктивных решений и их расчет.
- Формы конструкций твердотопливных наполнителей.
- Метод проектирования формы твердотопливного наполнителя. Критерии качества наполнителя.
- Порядок расчета конструкции сопла.
- Аэродинамические и решетчатые рули и стабилизаторы.
- Газовые рули, дефлекторы, триммеры, поворотные сопла.
- Сравнительный анализ способов торможения и разделения.
- Отсечка тяги двигателя РДТТ с помощью вскрытия камеры сгорания.
- Выбор места расположения сопел обнуления.

На собеседовании задается два вопроса. Критерии формирования оценок по результатам собеседования:

- «**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.

2.3. Темы для самостоятельной работы

Варианты заданий для самостоятельной работы: поиск учебных пособий по данному материалу, подготовка презентации и доклада:

1. Принципы конструирования ракет. Выбор конструктивно-компоновочной схемы ракеты.
2. Конструкция и прочность переходных отсеков.
3. Теплозащитные покрытия. Типы теплозащитных и теплоизоляционных материалов и области их применения.
5. Нагрузки и нагрев конструкций ракет. Влияние температуры на несущую способность конструкции.
6. Конструкция сопловых блоков и корпуса двигателя. Основные элементы двигателей РДТТ, ЖРД.
7. Расчетные случаи. Изменение нагрузок на различных этапах эксплуатации ракеты. Понятие о расчетном случае нагружения.
8. Вытеснительная и турбонасосная системы подачи топлива, элементы систем, конструирование топливозаборных устройств.
9. Конструкция и прочность приборных отсеков. Варианты конструкций приборных отсеков и методы защиты приборов от вибраций.
10. Конструкция и расчет систем торможения и разделения. Сравнительный анализ способов торможения и разделения. Отсечка тяги двигателя РДТТ.
11. Конструкция и прочность хвостовых отсеков. Виды нагружения хвостовых отсеков; варианты конструктивных решений и их расчет.
12. Головные части и обтекатели.
13. Конструкция и расчет органов управления.

2.4 Примерные варианты заданий для контрольных работ (для текущего контроля знаний обучающихся на очной форме)

Контрольная работа 1 (по вопросам №1..25 из раздела 6.3 РП)

Вариант 1

1. Назовите нагрузки, действующие на переходные отсеки.
2. Что такое коэффициент безопасности?

Вариант 2

1. Назовите нормы прочности для различных случаев нагружения конструкций.
2. Поясните понятие «расчетный случай»?

Вариант 3

1. Назовите основные принципы конструирования ракет.
2. Как оценить изменение нагрузок на элементы ЛА на различных этапах их жизненного цикла?

Вариант 4

1. Поясните понятие «несущая способность»?
2. Перечислите типы теплозащитных покрытий.

Вариант 5

1. Какие системы подачи топлива Вы знаете?
2. Расскажите о корпусах ДУ и сопловых блоках?

Вариант 6

1. Назначение и основные конструктивные решения приборных отсеков?
2. Основные требования, предъявляемые к топливным бакам?

Контрольная работа 2

Вариант 1

1. В чем особенность конструирования органов управления?
2. Требования, предъявляемые к головным частям и обтекателям?

Вариант 2

1. Конструктивные схемы отсечки тяги ДУ РДТТ?
2. Приведите варианты конструкций хвостовых отсеков?

Вариант 3

1. Требуемы расчеты при конструировании ЛА?
2. Как производится выбор типа конструкции, и какие расчеты требуются?

Вариант 4

1. Классифицируйте системы разделения?
2. Назначение систем торможения?

Вариант 5

1. Назначение систем разделения?
2. Какие расчеты необходимы при конструировании систем разделения?

3. Темы для самостоятельной работы

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Разработка и расчет на прочность корпуса приборного отсека РДТТ
2. Разработка и расчет элементов турбонасосного агрегата ЖРД
3. Разработка конструкции замкового устройства, предназначенного для отделения ГЧ баллистической ракеты
4. Разработка и расчет жидкостного газогенератора и камеры ЖРД

4. Критерии формирования оценок

4.1. Оценивание экзамена

Допущенным к зачету (экзамену) считается обучающийся:

- имеющий конспект 100% лекций;
- выполнивший все практические и лабораторные задания;
- получивший «удовлетворительно» и выше оценки на собеседованиях.

На зачете задается два вопроса. Оценки «зачтено» заслуживает обучающийся, который развернуто и правильно ответил на два вопроса или ответил на два вопроса с некоторыми неточностями или наводящими вопросами.

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.

4.2. Критерии оценивания контрольных работ

Оценку «зачтено» за контрольную работу (работы) обучающийся получает при правильном выполнении не менее 80% заданий.

4.3. Критерии формирования оценок при защите курсового проекта

На защите задается вопросы по каждому разделу проекта. 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.

5. Методика организации текущего контроля

8 семестр

Вид обучения	Номер контрольной точки (КТ)	Темы лекций, практические занятия, лабораторные работы рабочей программы, подлежащие контролю (номер из 4.1)	Форма и методы контроля КТ	Номер раздела РП с примерным и заданиями	Максимальный балл по каждой форме контроля
1	2	3	4	5	6
Лекции	1А	1	контрольная работа 1	6.1	15
		2			
	2А	3	контрольная работа 2	6.1	15
		4			
	3А	1,2,3,4	Устно доп. вопросы	6.3	5

Вид обучения	Номер контрольной точки (КТ)	Темы лекций, практические занятия, лабораторные работы рабочей программы, подлежащие контролю (номер из 4.1)	Форма и методы контроля КТ	Номер раздела РП с примерным и заданиями	Максимальный балл по каждой форме контроля
1	2	3	4	5	6
Практические занятия	1А	1	Работа на занятии	6.3	3
		2	Защита п/р Доп. вопросы		5 2
	2А	3	Работа на занятии	6.3	3
		4	Защита п/р Доп. вопросы		5 2
Лабораторные занятия	1А	1	Работа на занятии	6.3	3
		2	Защита л/р Доп. вопросы		5 2
	2А	3	Работа на занятии	6.3	3
		4	Защита л/р Доп. вопросы		5 2
Самостоятельная работа	1А		Задания к темам лекций	4.1	7
	2А		Задания к темам лекций,	4.1	8
Посещение занятий	1А		в начале семестра	–	2
	2А		в конце семестра		2
экзамен	В конце семестра		собеседование	6.3	20
Всего баллов				120	

Обозначения, используемые в таблице:

1А, 2А, 3А – 1, 2, 3 контрольная точка (аттестация)

9 семестр

Вид обучения	Номер контрольной точки (КТ)	Темы лекций, практические занятия, лабораторные работы рабочей программы, подлежащие контролю (номер из 4.1)	Форма и методы контроля КТ	Номер раздела с примерным и заданиями	Максимальный балл по каждой форме контроля
1	2	3	4	5	6
Лекции	1А				
	2А				
	3А				
Практические занятия	1А				
	2А				
Лабораторные занятия	1А				
	2А				

Вид обучения	Номер контрольной точки (КТ)	Темы лекций, практические занятия, лабораторные работы рабочей программы, подлежащие контролю (номер из 4.1)	Форма и методы контроля КТ	Номер раздела с примерным и заданиями	Максимальный балл по каждой форме контроля
1	2	3	4	5	6
Самостоятельная работа	1А		Написание курсового проекта	4.1, 5.2	40
	2А		Написание курсового проекта	4.1, 5.2	45
			защита курсового проекта	4.1, 6.2	10
Посещение занятий	1А		в начале семестра	—	-
	2А		в конце семестра		-
экзамен	В конце семестра		собеседование	-	-
Всего баллов				95/100	

Обозначения, используемые в таблице:

1А, 2А, 3А – 1, 2, 3 контрольная точка (аттестация)