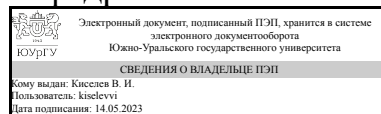


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



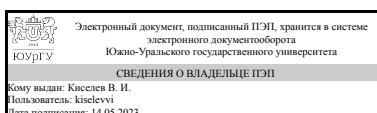
В. И. Киселев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.13 Проектирование специальных систем ракет и космических аппаратов  
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов  
уровень Специалитет  
специализация Ракетные транспортные системы  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

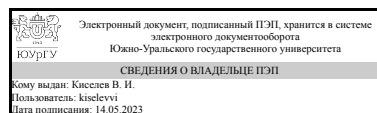
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



В. И. Киселев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели : научить студентов проектировать отсеки ракет для полезной нагрузки - корпусов моноблочных и разделяющихся ГЧ и систем, обеспечивающих функционирование ГЧ. Задачи: - обоснование логики функционирования систем ГЧ; - выбор компоновочных схем и их обоснование; - выбор топлив и характеристик двигательных установок; - выбор способов маскировки и защиты всех элементов на трассе полета; - изучить применение предохранительных и обеспечивающих гарантированное срабатывание полезного груза систем; - изучить применение пиротехники в системах ГЧ; - изучить особенности полезных грузов БР.

## Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются вопросы проектирования отсеков для размещения полезной нагрузки БРДД. Логика функционирования систем РГЧ. Выбор топлива двигательных установок. Расчет запасов топлива на маневрирование. Маскировка и защита БП. Маневры спускаемых аппаратов. Пиротехнические системы.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен конструировать РКТ, ее составные части, системы и агрегаты	<p>Знает: Теорию создания ракет-носителей, ракет космического назначения и их систем; Методики проведения технических расчетов при конструировании РКТ; Методологию создания моделей, описывающих функционирование РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов; Методологию создания ракет-носителей, ракет космического назначения и их систем; Отечественный и зарубежный опыт использования РКТ, разработки и реализации радикальных инноваций; Руководящие, методические и нормативные технические документации в области создания и эксплуатации РКТ.</p> <p>Умеет: Применять методики проведения общих и специальных расчетов для получения необходимых технических данных; Применять программные средства общего и специального назначения для интеллектуальной обработки полученных данных и цифрового моделирования путей их применения; Читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия.</p> <p>Имеет практический опыт: Сбора и анализа научно-технической информации по созданию составных частей, изделий, комплексов и их систем; Разработки математических моделей реальных явлений и процессов, описывающих функционирование проектируемых составных</p>

	частей, изделий, комплексов и их систем; Цифрового моделирования реальных процессов, описывающих функционирование проектируемых составных частей, изделий, комплексов и их систем.
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Системы управления летательными аппаратами, Исполнительные устройства летательных аппаратов, Устройство летательных аппаратов, Проектирование ракетно-технических комплексов, Конструкция двигательных установок летательных аппаратов, Ракетные двигатели, Конструкции узлов и агрегатов летательных аппаратов, Динамика полета ракет, Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов, Баллистика ракет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Конструкция двигательных установок летательных аппаратов	Знает: Основы проектирования и конструкции двигательных установок летательных аппаратов различных типов. Умеет: Выбирать тип двигателя ЛА, рассчитывать основные характеристики двигателей ЛА различных типов. Имеет практический опыт: Определения основных параметров двигателей ЛА различных типов.
Конструкции узлов и агрегатов летательных аппаратов	Знает: Назначение каждого типа агрегата ЛА и уровень его параметров; Взаимосвязь агрегатов ЛА; Формулы для оценки параметров агрегатов ЛА; Параметры ключевых ЛА. Умеет: Составлять иерархическую схему изделия; Составлять пневмогидравлическую схему; Проводить оценку параметров агрегатов ЛА; Составлять проектную математическую модель агрегата ЛА в части основных массо- и габаритообразующих параметров, а также основных функциональных параметров. Имеет практический опыт: Оценки параметров агрегатов ЛА; Представления различных типов схем изделия по ГОСТу.
Технология производства изделий летательных	Знает: методы наладки и оптимизации основных

аппаратов из композитных материалов	технологических процессов производства изделий ЛА из композитных материалов Умеет: выбирать композитные материалы по заданным эксплуатационным и технологическим свойствам изделий Имеет практический опыт: владения навыками выбора и размещения основного и вспомогательного оборудования для переработки композитов с учетом нормативных требований
Баллистика ракет	Знает: Основные этапы проектирования траекторий носителей; Основные задачи баллистики. Умеет: Составлять уравнения движения ракеты; Рассчитывать траекторные параметры по приближенным зависимостям. Имеет практический опыт: Решения баллистических задач; Оценки движения центра масс.
Устройство летательных аппаратов	Знает: устройства и процессы, происходящие в изделиях ракетно-космической техники Умеет: обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники Имеет практический опыт: навыками выбора устройств и создания базы современных конструкций и технологий
Ракетные двигатели	Знает: Основы проектирования и конструкции ракетных двигателей различных типов. Умеет: Выбирать тип ракетного двигателя, рассчитывать основные характеристики ракетных двигателей различных типов. Имеет практический опыт: Определения основных параметров ракетных двигателей различных типов.
Исполнительные устройства летательных аппаратов	Знает: принципы работы исполнительных устройств систем управления летательными аппаратами Умеет: применять методы анализа систем для определения максимально допустимых значений параметров исполнительных устройств Имеет практический опыт: использования методов построения и анализа математических моделей
Динамика полета ракет	Знает: Уравнения движения объекта вокруг центра масс. Умеет: Составлять уравнение движения объекта вокруг центра масс для различных вариантов изделий. Имеет практический опыт: Составления математических моделей углового движения, их решения и интерпретации.
Проектирование ракетно-технических комплексов	Знает: Состав и структуру компоновочных схем; Технологию проектирования, состав и функционал РКТ; Состояние и перспективы развития РКТ. Умеет: Обосновывать и делать выбор устройств в изделиях РКТ. Имеет практический опыт: Выбора устройств и создания базы современных конструкций и технологий.
Системы управления летательными аппаратами	Знает: основные варианты решения проблем проектирования управляющих, навигационных и

	электроэнергетических комплексов летательных аппаратов Умеет: методами математического моделирования и анализа Имеет практический опыт: навыками проведения математического и статистического анализа и обработки данных
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 110,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	48	48
Лекции (Л)	64	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	105,25	53,75	51,5
Выполнение самостоятельных работ	65,25	33,75	31,5
Подготовка к экзамену	20	0	20
Подготовка к зачету	20	20	0
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Особенности полезного груза, условия эксплуатации	6	6	0	0
2	Моноблочные ГЧ, формы корпусов, размещение грузов, состав аппаратуры, материалы	18	12	6	0
3	Логика построения БП, компоновочные схемы РГЧ. Способы крепления и отделения боевой нагрузки, платформы	24	12	12	0
4	Способы маскировки и защиты РН и БП. Ложные цели. Высоты работоспособности	16	10	6	0
5	Двигательные установки РГЧ, топлива, импульсные двигатели, материалы	16	12	4	0
6	Пиротехника в системах РГЧ: пировоспламенители, детонаторы, УКЗ, логические схемы на основе пиротехники	16	12	4	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов

1-3	1	Особенности полезного груза в обычном и специальном исполнениях	6
4-6	2	Моноблочные ГЧ, состав, формы корпусов, компоновочные схемы	6
7-9	2	Узлы крепления отсеков и герметизации	6
10-12	3	Построение боевых порядков, компоновочные схемы РГЧ, платформы	6
13-15	3	Электрические и пневматические связи, пирозамки, цанговые замки, состав оборудования. Способы обеспечения точности, способы предохранения и обеспечения гарантированного срабатывания полезного груза	6
16-18	4	Обеспечение маскировки и защиты БП	6
19-20	4	Ложные цели: надувные, дипольные, уголкового. Высоты работоспособности.	4
21-23	5	Типы ДУ для разведения, перенацеливания и успокоения колебаний	6
24-26	5	Баки с топливом в условиях невесомости и большой динамики	6
27-29	6	Пиротехника в ЛА, УКЗ, ЭД, ЭВ. Результаты практических обработок.	6
30-32	6	Выбор УКЗ для разделения отсеков ЛА, экраны-отражатели, пиротехника в узлах запуска РДТТ	6

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-3	2	Сравнительный анализ отечественных и зарубежных конструкций МБГЧ. Изучение конструкций конкретных образцов МБГЧ.	6
4-6	3	Построение боевых порядков РГЧ. Оценка запасов топлива для РГЧ конкретной схемы.	6
7-9	3	Изучение конструкций конкретных образцов РГЧ, компоновок, платформ, способов крепления и отделения полезной нагрузки. Изучение конструкций пирозамков, цанговых замков, устройств обеспечения гарантированного срабатывания полезного груза.	6
10-12	4	Компоновки РГЧ с размещением средств маскировки и защиты. Место размещения. Обеспечение плотности компоновки, оценка высот работоспособности. Изучение конструкций конкретных образцов ложных целей.	6
13-14	5	Изучение компоновок ДУ на РГЧ. Изучение компоновок ДУ на маневрирующих спускаемых аппаратах.	4
15-16	6	Изучение пирозамков на конкретных ракетных конструкциях, конструкционные материалы.	4

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение самостоятельных работ	ПУМД осн. лит. 1; доп. лит. 1-2; ЭУМД осн. лит. 1; доп. лит. 2-4; метод. пос. 1-3.	10	31,5
Подготовка к экзамену	ПУМД осн. лит. 1; доп. лит. 1-2; ЭУМД осн. лит. 1; доп. лит. 2-4; метод. пос. 1-3.	10	20
Подготовка к зачету	ПУМД осн. лит. 1; доп. лит. 1-2; ЭУМД	9	20

	осн. лит. 1; доп. лит. 2-4; метод. пос. 1-3.		
Выполнение самостоятельных работ	ПУМД осн. лит. 1; доп. лит 1-2; ЭУМД осн. лит. 1; доп. лит. 2-4; метод. пос. 1-3.	9	33,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	9	Текущий контроль	Самостоятельная работа 1	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
2	9	Текущий контроль	Самостоятельная работа 2	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
3	9	Текущий контроль	Самостоятельная работа 3	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
4	9	Текущий контроль	Самостоятельная работа 4	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
5	9	Текущий контроль	Самостоятельная работа 5	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
6	9	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60% рейтинга обучающийся получает зачет. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном зачете устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное	зачет

						количество баллов – 10.	
7	10	Текущий контроль	Самостоятельная работа 6	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
8	10	Текущий контроль	Самостоятельная работа 7	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
9	10	Текущий контроль	Самостоятельная работа 8	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
10	10	Текущий контроль	Самостоятельная работа 9	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
11	10	Текущий контроль	Самостоятельная работа 10	1	5	Самостоятельная работа содержит 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
12	10	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	20	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижения 60-100% рейтинга обучающийся получает соответствующую рейтинговую оценку. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном экзамене опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на экзамен. Билет содержит два вопроса. Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачета) для улучшения своего рейтинга. Зачет проводится в соответствии с расписанием. Зачет проводится в устной форме. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданной темы. Зачет содержит 2 теоретических вопроса из списка, каждый из которых оценивается максимально в 5 баллов. На подготовку отводится 0,5 часа.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения



экзамен	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамена) для улучшения своего рейтинга. Экзамен проводится в соответствии с расписанием экзаменационной сессии. На экзамен отводится 30 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданной темы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
---------	---	---

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-1	Знает: Теорию создания ракет-носителей, ракет космического назначения и их систем; Методики проведения технических расчетов при конструировании РКТ; Методологию создания моделей, описывающих функционирование РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов; Методологию создания ракет-носителей, ракет космического назначения и их систем; Отечественный и зарубежный опыт использования РКТ, разработки и реализации радикальных инноваций; Руководящие, методические и нормативные технические документации в области создания и эксплуатации РКТ.												
ПК-1	Умеет: Применять методики проведения общих и специальных расчетов для получения необходимых технических данных; Применять программные средства общего и специального назначения для интеллектуальной обработки полученных данных и цифрового моделирования путей их применения; Читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия.												
ПК-1	Имеет практический опыт: Сбора и анализа научно-технической информации по созданию составных частей, изделий, комплексов и их систем; Разработки математических моделей реальных явлений и процессов, описывающих функционирование проектируемых составных частей, изделий, комплексов и их систем; Цифрового моделирования реальных процессов, описывающих функционирование проектируемых составных частей, изделий, комплексов и их систем.												

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Лысенко, Л. Н. Наведение и навигация баллистических ракет : учебное пособие / Л. Н. Лысенко. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007

#### б) дополнительная литература:

1. Зорин, В. А. Двигательные установки и энергосистемы ракет : учебное пособие / В. А. Зорин, С. Ф. Молчанов. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 114 с. + электрон. текстовые дан.
2. Сихарулидзе, Ю.Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Бином.

Лаборатория знаний, 2015. — 413 с. — Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=70701](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70701)

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*  
Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Ракетно-космическая техника : научно-технический сборник. Сер. 14 : Расчет, экспериментальные исследования и проектирование баллистических ракет с подводным стартом. Вып. 1 (58) / гл. ред. В. Г. Дегтярь. - Миасс : ГРЦ «КБ им. академика В. П. Макеева», 2012. - 148 с

2. Оружие и технологии России : Энциклопедия 21 век. Т. 3 : Вооружение Военно-морского флота / под общ. ред. С. Иванова. - М. : Оружие и технологии, 2001. - 631 с. : ил.

3. Дегтярь, В. Г. Морские стратегические ракетные комплексы на рубеже веков / В. Г. Дегтярь. - М. : Оружие и технологии, 2012. - 24 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Ракетно-космическая техника : научно-технический сборник. Сер. 14 : Расчет, экспериментальные исследования и проектирование баллистических ракет с подводным стартом. Вып. 1 (58) / гл. ред. В. Г. Дегтярь. - Миасс : ГРЦ «КБ им. академика В. П. Макеева», 2012. - 148 с

2. Оружие и технологии России : Энциклопедия 21 век. Т. 3 : Вооружение Военно-морского флота / под общ. ред. С. Иванова. - М. : Оружие и технологии, 2001. - 631 с. : ил.

3. Дегтярь, В. Г. Морские стратегические ракетные комплексы на рубеже веков / В. Г. Дегтярь. - М. : Оружие и технологии, 2012. - 24 с.

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дмитриевский, А. А. Внешняя баллистика : учебник / А. А. Дмитриевский, Л. Н. Лысенко. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 2005. — 608 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/767">https://e.lanbook.com/book/767</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ракетно-космическая техника. Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV-22 : энциклопедия : в 2 книгах / А. П. Аджян, Э. Л. Аким, О. М. Алифанов, А. Н. Андреев. — Москва : Машиностроение, [б. г.]. — Книга 1 — 2012. — 925 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5808">https://e.lanbook.com/book/5808</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Абрамов, И. П. Ракетно-космическая техника. Т. IV+22 : учебное пособие : в 2 книгах / И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин, Э. В. Алексеев ; под редакцией В. П. Легостаева. — Москва : Машиностроение, [б. г.]. — Книга 2 — 2014. — 563 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/63258">https://e.lanbook.com/book/63258</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная	Абрамов, И. П. Ракетно-космическая техника : учебное пособие / И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин, Э. В. Алексеев ;

	система издательства Лань	под редакцией В. П. Легостаева. — Москва : Машиностроение, [б. г.]. — Книга 2 — 2014. — 548 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/63259">https://e.lanbook.com/book/63259</a>
--	------------------------------	---

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	317 (5)	Компьютер; Проектор; Доска; Мел; Парты.
Лекции	317 (5)	Компьютер; Проектор; Доска; Мел; Парты.