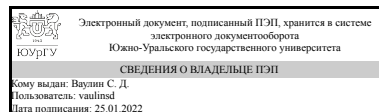


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



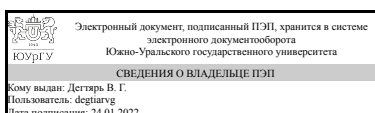
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** Б.1.50 Проектирование спускаемых аппаратов  
**для специальности** 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов  
**уровень** специалист **тип программы** Специалитет  
**специализация** Ракетные транспортные системы  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Летательные аппараты

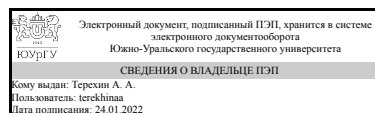
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. А. Терехин

## 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; применение предохранительных и обеспечивающих гарантированное срабатывание полезного груза систем; применение пиротехники в системах ГЧ; особенности полезных грузов БР.

## Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются вопросы проектирования отсеков для размещения полезной нагрузки БРДД; логика функционирования систем РГЧ; выбор топлива двигательных установок; расчеты 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 (ЗУНы)
ОК-14 способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя самые современные информационные технологии, способностью критически осмысливать полученную информацию выделять в ней главное, создавать на ее основе новые знания	Знать: современные информационные технологии, способы получения информации из различных источников
	Уметь: использовать современные информационные технологии, осмысливать полученную информацию
	Владеть: современными программными комплексами для создания новых знаний
ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов	Знать: основные технические характеристики и конструктивные особенности отечественных и зарубежных изделий РКТ; основные требования к материалам, используемым ракетостроению и принципы представления разрабатываемого изделия с помощью математического моделирования;
	Уметь: уметь использовать в проектной и конструкторской работе основные типы математических моделей процессов и алгоритмы их реализации;
	Владеть: навыками разработки и использования математических моделей систем и процессов для решения задач анализа, синтеза, оптимизации и проектирования объектов РКТ
ПК-28 способностью сравнивать результаты экспериментов и теоретических расчетов, делать необходимые выводы и проводить верификацию математических моделей изделия для прогнозирования возможных нештатных ситуаций при его эксплуатации	Знать: принципы и методы постановки и организации экспериментальных исследований изделий и методики проведения теоретических расчетов
	Уметь: делать выводы из проведенных экспериментов и проводить сравнение

	полученных данных с теоретическими расчетами Владеть: практическими навыками обработки и анализа результатов эксперимента и сравнения с теоретическими расчетами
ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Знать: методы проектирования отсеков ракет для полезной нагрузки - корпусов моноблочных и разделяющихся ГЧ и систем, обеспечивающих функционирование ГЧ; особенности полезных грузов БР
	Уметь: обосновать выбор компоновочных схем ГЧ; выбор топлив и характеристик двигательных установок; выбор способов маскировки и защиты всех элементов на трассе полета;
	Владеть: методами составления расчетных зависимостей для оценки компоновочных схем, массово-габаритных характеристик проектируемых объектов

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.09 Введение в специальность, Б.1.35 Прочность конструкций РКТ, Б.1.34 Строительная механика ракет	Б.1.32 Наземные и летные испытания, Б.1.40 Диагностика технических систем

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

Дисциплина	Требования
Б.1.34 Строительная механика ракет	Особенности нагрузок летательных аппаратов и расчетные зависимости для прочности и устойчивости конструкций.
В.1.09 Введение в специальность	Конструктивные решения по отсекам ракет
Б.1.35 Прочность конструкций РКТ	Нагрузки и прочностные характеристики материалов

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16

Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Курсовая работа	40	40
Подготовка к экзамену	20	20
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Особенности полезного груза, условия эксплуатации	4	4	0	0
2	Моноблочные ГЧ, формы корпусов, размещение грузов, состав аппаратуры, материалы	6	4	2	0
3	Логика построения БП, компоновочные схемы РГЧ. Способы крепления и отделения боевой нагрузки, платформы	14	8	6	0
4	Способы маскировки и защиты РН и БП. Ложные цели. Высоты работоспособности	10	6	4	0
5	Двигательные установки РГЧ, топлива, импульсные двигатели, материалы	6	4	2	0
6	Пиротехника в системах РГЧ: пировоспламенители, детонаторы, УКЗ, логические схемы на основе пиротехники	8	6	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Особенности полезного груза в обычном ядерном исполнении	4
3	2	Моноблочные ГЧ, состав, формы корпусов, компоновочные схемы	2
4	2	Узлы крепления отсеков и герметизации.	2
5-6	3	Построение боевых порядков, компоновочные схемы РГЧ, платформы	4
7	3	Электрические и пневматические связи, пирозамки, цанговые замки, состав оборудования	2
8	3	Способы обеспечения точности, способы предохранения и обеспечения гарантированного срабатывания полезного груза	2
9-10	4	Обеспечение маскировки и защиты БП	4
11	4	Ложные цели: надувные, дипольные, уголкового. Высоты работоспособности	2
12-13	5	Типы ДУ для разведения, перенацеливания и успокоения колебаний. Баки с топливом в условиях невесомости и большой динамики	4
4-15	6	Пиротехника в ЛА, УКЗ, ЭД, ЭВ. Результаты практических отработок.	4
16	6	Выбор УКЗ для разделения отсеков ЛА, экраны-отражатели, пиротехника в узлах запуска РДТТ	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Сравнительный анализ отечественных и зарубежных конструкций МБГЧ	2
2-3	3	Изучение конструкций конкретных образцов РГЧ, компоновок, платформ,	4

		способов крепления и отделения полезной нагрузки	
4	3	Оценка запасов топлива для РГЧ конкретной схемы	2
5-6	4	Компоновки РГЧ с размещением средств маскировки и защиты. Место размещения, обеспечение плотност и компоновки, оценка высот работоспособности	4
7	5	Изучение компоновок ДУ на РГЧ и на маневрирующих спускаемых аппаратах	2
8	6	Изучение пирозлов на конкретных ракетных конструкциях, конструкционные материалы	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Выполнение курсовой работы: выбор параметров, необходимых для расчетов	Основная и дополнительная литература	5
Выполнение курсовой работы: функциональное назначение и компоновочные схемы	Сбор информации - интернет	5
Подготовка к экзамену	Основная и дополнительная литература	20
Выполнение курсовой работы: анализ взаимосвязей с внешним окружением	Конспект лекций	5
Подготовка презентации и выступление на конференции	Основная и дополнительная литература	5
Подготовка пояснительной записки	Основная и дополнительная литература	5
Выполнение курсовой работы: сбор материалов по аналогам	Работа в УЦ РКТ ЮУрГУ и в библиотеке АК факультета	5
Выполнение курсовой работы: расчет запасов топлива в соответствии с логикой построения БП	Пособия Черноглазова Г.С. в библиотеке АК факультета	10

### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Проведение интерактивных лекций	Лекции	Использование презентаций при проведении лекционных занятий	4
Использование информационных ресурсов и баз данных	Практические занятия и семинары	Поиск и изучение специальной литературы	4

### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: При проведении лекционных и практических занятий приводятся примеры расчета конструкций ЛА в рамках проведения совместных научных работ с АО "ГРЦ Макеева"

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОК-14 способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя самые современные информационные технологии, способностью критически осмысливать полученную информацию выделять в ней главное, создавать на ее основе новые знания	экзамен	1-22
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	экзамен	1-22
Все разделы	ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов	экзамен	1-22
Все разделы	ПК-28 способностью сравнивать результаты экспериментов и теоретических расчетов, делать необходимые выводы и проводить верификацию математических моделей изделия для прогнозирования возможных нештатных ситуаций при его эксплуатации	экзамен	1-22
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	курсовая работа	1-10

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
экзамен	С целью контроля знаний, полученных студентами при изучении дисциплины проводится экзамен. Во время проведения экзамена студентом выбирается билет с 2 вопросами по изученным темам. Студент отвечает на них письменно или устно	Отлично: владение знаний предмета в полном объеме учебной программы; студент достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивал при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать

		<p>изученный материал, выделять в нем главное; устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы</p> <p>Хорошо: владение знаний дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); студент самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах</p> <p>Удовлетворительно: владение знаний основного объема знаний по дисциплине; студент проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов</p> <p>Неудовлетворительно: студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора</p>
курсовая работа	<p>На защите курсовой работы студентом предоставляется пояснительная записка, содержащая расчеты . Критерии оценки: - в пояснительной записке указаны тема и цель работы; -полнота выполнения расчетов; - наличие выводов по расчетам</p>	<p>Отлично: Пояснительная записка четко выстроена; автор прекрасно ориентируется в материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны четкие выводы. Ход решения поставленных задач верный, получены верные ответы</p> <p>Хорошо: Пояснительная записка построена логически верно; представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно; выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа; выводы правильны. Ход решения поставленных задач верный, но по отдельным задачам получены неверные ответы</p> <p>Удовлетворительно: Пояснительная записка построена недостаточно логически; в плане ответов соблюдается непоследовательность; недостаточно раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. Частично приведены формулы, касающиеся решения задач, по большинству задач получены неверные ответы</p> <p>Неудовлетворительно: В пояснительной записке не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера; ответы содержат ряд серьезных неточностей; выводы поверхностны или неверны. На поставленные задачи получены неверные ответы</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
экзамен	Вопросы к экзамену - в рабочем блокноте
курсовая работа	Задания на курсовую работу - в рабочем блокноте

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

##### *а) основная литература:*

1. Феодосьев, В. И. Основы техники ракетного полета [Текст] Учеб. пособие для втузов В. И. Феодосьев. - М.: Наука, 1979. - 494 с. ил.

##### *б) дополнительная литература:*

1. Гришин, С. Д. Проектирование космических аппаратов с двигателями малой тяги С. Д. Гришин, Ю. А. Захаров, В. К. Оделевский. - М.: Машиностроение, 1990. - 223 с. ил.
2. Баллистика и навигация космических аппаратов Учебник. - М.: Машиностроение, 1986. - 296 с.
3. Баллистика и навигация ракет Учебник Под ред. А. А. Дмитриевского. - М.: Машиностроение, 1985. - 309 с. ил.
4. Гриненко, Н. И. Прочность корпуса баллистической ракеты [Текст] конспект лекций Н. И. Гриненко ; Челябин. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола ; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1975. - 134 с. ил.
5. Гриненко, Н. И. Динамический расчет корпуса ракеты, оценка его долговечности [Текст] Н. И. Гриненко ; Челябин. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола ; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1970. - 103 с. ил.
6. Ракеты-носители Под общ. ред. С. О. Осипова. - М.: Воениздат, 1981. - 315 с. ил.
7. Бобков, В. Н. Космические аппараты. - М.: Воениздат, 1983. - 319 с. ил.

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

1. Ракетная техника.
2. Вопросы ракетной техники.
3. Оборонная техника.
4. Известия ВУЗов: Авиационная техника, ракетная техника и космонавтика.

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

1. Пособия Черноглазова Г.С. в спец.библиотеке АК факультета (5 наименований)

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

#### Электронная учебно-методическая документация

Нет



## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simploter, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	302 (2)	Специальная литература
Практические занятия и семинары	100 (2в)	Стенды, макеты, специальная литература
Лекции	303 (2)	Специальная литература