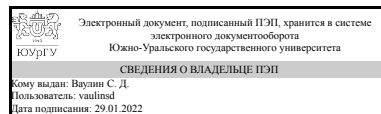


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.11.02 Практикум по специальным системам ракет для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

уровень специалист тип программы Специалитет

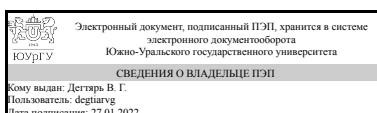
специализация Ракетные транспортные системы

форма обучения очная

кафедра-разработчик Летательные аппараты

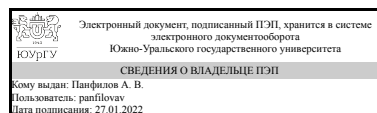
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

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



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
старший преподаватель



А. В. Панфилов

1. Цели и задачи дисциплины

Цели изучения - научить студентов проектировать отсеки ракет с полезной нагрузкой - корпусов моноблочных и разделяющихся головных частей и разрабатывать системы, обеспечивающие функционирование головных частей.

Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются вопросы проектирования отсеков с полезной нагрузкой баллистических ракет дальнего действия, логика функционирования всех элементов ракетных головных частей, выбор типа двигательных установок, расчеты запасов топлива, маскировка и защита боевых порядков, маневрирование спускаемых аппаратов, пиротехника.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
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
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-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
Б.1.14 Сопротивление материалов, В.1.09 Введение в специальность, Б.1.05.02 Математический анализ	Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Б.1.14 Сопротивление материалов	Расчётные схемы анализа прочности основных элементов конструкций. Методы определения напряжений и деформаций.
Б.1.05.02 Математический анализ	Знать дифференциальное и интегральное исчисление; линейные и нелинейные дифференциальные уравнения; уравнения в частных производных.
В.1.09 Введение в специальность	Знать конструктивные решения по отсекам ракет.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 22 з.е., 792 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах						
		Номер семестра						
		4	5	6	7	8	9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	792	108	108	108	144	108	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	160	16	16	32	32	32	16	16
Лекции (Л)	0	0	0	0	0	0	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	160	16	16	32	32	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	632	92	92	76	112	76	92	92

Подготовка к практическим занятиям	392	62	62	46	82	46	62	32
Подготовка к зачету	150	0	30	30	30	30	30	0
Подготовка к зачету	30	30	0	0	0	0	0	0
Подготовка к экзамену	60	0	0	0	0	0	0	60
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Особенности полезного груза и условия его эксплуатации	12	0	12	0
2	Моноблочные ГЧ, формы корпусов, размещение грузов, состав аппаратуры на ГЧ, материалы корпуса и тепловой защиты	36	0	36	0
3	Логика построения БП, компоновочные схемы РГЧ, способы крепления и отделения боевой нагрузки, платформы	42	0	42	0
4	Способы маскировки и защиты РН и БП по трассе полета, ложные цели, высоты работоспособности	22	0	22	0
5	Двигательные установки РГЧ и ББ, топлива, импульсные двигатели, материалы	24	0	24	0
6	Пиротехника в системах РГЧ: детонаторы, пировоспламенители, УКЗ, логические схемы на основе пиротехники	24	0	24	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Особенности полезного груза и условия его эксплуатации.	4
3-4	1	Изучение конструкций отсеков полезного груза.	4
5-6	1	Балансировка отсеков.	4
7-9	2	Моноблочные головные части. Формы корпусов.	6
10-12	2	Материалы, применяемые при создании головных частей	6
13-15	2	Изучение конструкций моноблочных головных частей.	6
16-18	2	Изучение конструкций моноблочных головных частей.	6
19-21	2	Системы, размещаемые на головных частях.	6
22-24	2	Системы, размещаемые на головных частях.	6
25-27	3	Логика построения боевых порядков.	6
28-30	3	Компоновочные схемы РГЧ.	6
31-33	3	Способы крепления и отделения полезного груза.	6
34-36	3	Платформы РГЧ. Нагрузки.	6
37-39	3	Способы разведения полезного груза по целям.	6
40-42	3	Определение запасов топлива на РГЧ	6
43-45	3	Определение запасов топлива на РГЧ	6

46-48	4	Анализ способов маскировки боевых порядков	6
49-50	4	Кассеты с дипольными отражателями.	4
51-52	4	ЭПР изделий. Способы их снижения и увеличения.	4
53-54	4	Ложные цели, высоты их работоспособности.	4
55-56	4	Расчеты запасов ионизирующих составов и деионизаторов. Ложные боевые блоки.	4
57-59	5	Обзор типов ДУ разведения. Зарубежные образцы.	6
60-62	5	Емкости для хранения топлива на борту РГЧ.	6
63-65	5	Применение пиротехники в узлах ракет.	6
66-68	5	Системы запуска ДУ в условиях невесомости.	6
69-71	6	Проектирование узлов с УКЗ: отделение ББ, сброс ОВП и бугелей.	6
72-74	6	Составление пиротехнических схем.	6
75-77	6	Датчики входа в атмосферу. Запуск импульсных двигателей. Цвнговые и шариковые замки.	6
78-80	6	Изучение конструкций пироузлов в УЦ РКТ.	6

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
Подготовка к практическим занятиям	Основная и дополнительная литература	392
Подготовка к зачету	Основная и дополнительная литература	180
Подготовка к экзамену	Основная и дополнительная литература	60

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование информационных ресурсов и баз данных	Практические занятия и семинары	Поиск и изучение специальной литературы	12

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	текущий контроль	-
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	текущий контроль	-
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	текущий контроль	-
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	текущий контроль	-
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	зачет	-
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	зачет	-
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	зачет	-
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	зачет	-
Все разделы	ОК-14 способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя самые современные информационные технологии, способностью	экзамен	-

	критически осмысливать полученную информацию выделять в ней главное, создавать на ее основе новые знания		
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	-
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	-
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	экзамен	-

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
текущий контроль	<p>Письменный опрос осуществляется на одном из занятий в середине семестра. Студенту задаются 12 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -45 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Каждый вопрос оценивается: 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); 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. 3 балла: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

	<p>ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя. 1 балл: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.</p>	
зачет	<p>Во время проведения зачета студенту выдаются 4 вопроса по изученным темам. Студент отвечает на них письменно или устно. Каждый вопрос оценивается: 10 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 8 баллов: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); 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. 6 баллов: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 4 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя. 2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.</p>	<p>Зачтено: ответы студентов, показавших знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности в ответе на зачете, не носящие принципиального характера, когда установлено, что студент обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя. Суммарный рейтинг студента по итогам текущего контроля и зачета равен или более 60%. Не зачтено: ответы студентов, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие не систематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Суммарный рейтинг студента по итогам текущего контроля и зачета менее 60%.</p>
экзамен	<p>Во время проведения экзамена студенту выдаются 4 вопроса по изученным темам. Студент отвечает на них письменно или устно. Каждый вопрос оценивается: 10 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать</p>	<p>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 изученный материал, выделять в нем</p>

	<p>изученный материал, выделять в нем главное 8 баллов: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); 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>6 баллов: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 4 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя. 2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.</p>	<p>главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы. Суммарный рейтинг студента по итогам текущего контроля и экзамена 85-100%</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. Суммарный рейтинг студента по итогам текущего контроля и экзамена 75-84%</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. Суммарный рейтинг студента по итогам текущего контроля и экзамена 60-74%</p> <p>Неудовлетворительно: студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора. Суммарный рейтинг студента по итогам текущего контроля и экзамена менее 60%</p>
--	---	---

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
текущий контроль	Вопросы к текущему контролю - в рабочем блокноте
зачет	Вопросы к зачету - в рабочем блокноте
экзамен	Вопросы к экзамену - в рабочем блокноте

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Волков, Е. Б. Статика и динамика ракетных двигательных установок Кн. 2 Динамика В 2-х кн. Е. Б. Волков, Т. А. Сырицын, Г. Ю. Мазинг. - М.: Машиностроение, 1978. - 319 с. Ил.

2. Баллистика и навигация космических аппаратов Учебник. - М.: Машиностроение, 1986. - 296 с.

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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

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. — ISBN 5-217-03252-9. https://e.lanbook.com/book/767
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сихарулидзе, Ю. Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов : учебное пособие / Ю. Г. Сихарулидзе. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 410 с. — ISBN 978-5-00101-663-2. https://e.lanbook.com/book/151476
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Иванов, Н. М. Баллистика и навигация космических аппаратов : учебник / Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2016. — 523 с. — ISBN 978-5-7038-4340-6. https://e.lanbook.com/book/106268
4	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. — ISBN 978-5-94275-589-8. https://e.lanbook.com/book/5808

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, Simplorer, 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
Практические занятия и семинары	100 (2в)	Плакаты, макеты изделий РКТ
Самостоятельная работа студента	302 (2)	Спецлитература
Лекции	303 (2)	Спецлитература