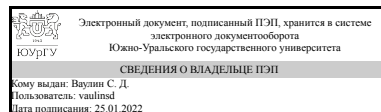


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



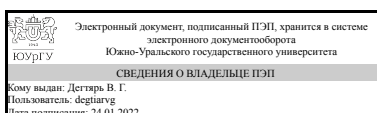
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С1.10 Проектирование спускаемых 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 Летательные аппараты

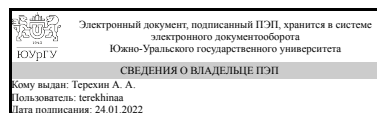
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



В. Г. Дегтярь

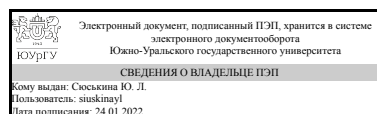
Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. А. Терехин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы



Ю. Л. Сюськина

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
ПК-1 Способен проводить техническое проектирование и создание изделий ракетной и ракетно-космической техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации и на базе современных программных комплексов	Знает: методы проектирования отсеков ракет для полезной нагрузки - корпусов моноблочных и разделяющихся головных частей и систем, обеспечивающих функционирование головных частей; особенности полезных грузов баллистических ракет Умеет: обосновать выбор компоновочных схем головных частей; выбор топлив и характеристик двигательных установок; выбор способов маскировки и защиты всех элементов на трассе полета Имеет практический опыт: 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
Конструкции узлов и агрегатов летательных аппаратов, Проектирование ракетно-технических комплексов, Компьютерный инженерный анализ конструкций авиационной и ракетной техники, Системы управления летательными аппаратами, Конструкция двигательных установок летательных аппаратов, Диагностика технических систем,	Проектирование систем теплозащиты и терморегуляции летательных аппаратов, Испытания летательных аппаратов, Производственная практика, проектно-конструкторская практика (10 семестр), Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр)

Практикум по виду профессиональной деятельности, Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов, Системы старта летательных аппаратов, Исполнительные устройства летательных аппаратов, Конструирование и изобретательство, Проектирование сварных соединений в ракетно-космической технике, Устройство летательных аппаратов, Ракетные двигатели, Производственная практика, проектная практика (8 семестр)	
--	--

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

Дисциплина	Требования
Устройство летательных аппаратов	Знает: инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; классификацию деталей и механизмов летательных аппаратов; основные требования к деталям, узлам и механизмам летательных аппаратов; общие принципы и правила конструирования деталей и узлов механизмов летательных аппаратов Умеет: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности, обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники; проводить конструирование деталей и узлов механизмов летательных аппаратов с использованием системного подхода Имеет практический опыт: управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, расчета параметров деталей и узлов механизмов летательных аппаратов; разработки рабочих и сборочных чертежей деталей и узлов механизмов летательных аппаратов
Системы управления летательными аппаратами	Знает: конструктивные схемы основных элементов систем управления летательными аппаратами; способы описания летательных аппаратов как объектов управления; принципы построения и функционирования систем управления летательных аппаратов; современные методы исследования и расчета систем управления летательных аппаратов Умеет: рассчитывать характеристики устойчивости и управляемости летательных аппаратов, оценивать их изменение при

	эксплуатации; анализировать влияние эксплуатационных факторов, отказов и неисправностей систем летательных аппаратов на его летно-технические характеристики и характеристики устойчивости и управляемости Имеет практический опыт: применения современных методов, методик, математических моделей и технологий, позволяющих осуществлять разработку и проектирование систем управления летательными аппаратами
Компьютерный инженерный анализ конструкций авиационной и ракетной техники	Знает: современные методы проведения расчетов аэродинамических, прочностных, жесткостных, массово-центровочных, инерционных и других технических характеристик конструкций авиационной и ракетной техники Умеет: применять современные системы автоматизированного проектирования при расчете аэродинамических, прочностных, жесткостных, массово-центровочных, инерционных и других технических характеристик конструкций авиационной и ракетной техники Имеет практический опыт: проведения расчетов по определению аэродинамических, прочностных, жесткостных, массово-центровочных, инерционных и других технических характеристик конструкций авиационной и ракетной техники
Практикум по виду профессиональной деятельности	Знает: принципы использования современного программного обеспечения; методики проведения прочностных и динамических расчетов изделий РКТ, методы определения показателей надежности и формы задания требований к надежности изделий ракетно-космической техники, устройство, конструкцию и принцип действия подсистем и агрегатов, процессы, происходящие в изделиях ракетно-космической техники; основные законы реактивного движения, элементы теории полета Умеет: проводить прочностные и динамические расчеты изделий с использованием современных программных средств, разрабатывать математические модели для задания и нормирования требований надежности изделий ракетно-космической техники, читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для его разработки и изготовления Имеет практический опыт: создания компьютерных моделей изделий РКТ и проведения прочностных и динамических расчетов с использованием современных программных средств, оценки рисков возможных отказов изделий ракетно-космической техники, разработки узлов и агрегатов ракет с использованием современных программных

	средств САПР
Конструирование и изобретательство	Знает: основные законы эволюции технических систем; основные источники информации для принятия технических решений; подходы и методы современной теории решения изобретательских задач Умеет: применять основные законы эволюции технических систем к анализу тенденций развития ракетной техники; оценивать полноту и достоверность получаемой информации для принятия технических решений Имеет практический опыт: выявления противоречий в конструкции и решение задач по их устранению с использованием методов теории решения изобретательских задач
Исполнительные устройства летательных аппаратов	Знает: принципы работы исполнительных устройств летательными аппаратами: безредукторную и редукторную системы наддува; статические и динамические характеристики системы: трубопровод, емкость, жиклер. Умеет: определять статические и динамические характеристики исполнительных устройств летательных аппаратов Имеет практический опыт: расчета пневмогидросистем летательных аппаратов: гидросопротивлений в коротких трубопроводах, гидравлических расчетов проточной части обратного клапана и пироклапана и других элементов
Диагностика технических систем	Знает: основные диагностические параметры и методы их контроля; принципы проведения технической диагностики; основы прогнозирования состояния объекта эксплуатации, методы неразрушающего контроля; компьютерные технологии для проведения диагностических испытаний Умеет: проводить диагностирование технического состояния конструкций, сооружений и технических систем; пользоваться основными методами прогнозирования технического состояния объекта эксплуатации; организовать работы по проведению технической диагностики Имеет практический опыт: выбора диагностической аппаратуры; анализа данных технической диагностики; выбора диагностических признаков и параметров, прогнозирования технического состояния объекта эксплуатации; обработки и анализа результатов технической диагностики
Конструкции узлов и агрегатов летательных аппаратов	Знает: назначение, состав и конструкцию узлов, агрегатов летательных аппаратов; условия функционирования летательных аппаратов; отечественный и зарубежный опыт использования ракетно-космической техники Умеет: проводить сравнения конструкций и обосновывать выбор лучших вариантов; изучать и анализировать технические данные; читать и анализировать проектную и рабочую

	конструкторскую документацию для определения состава и устройства летательных аппаратов Имеет практический опыт: инженерных и теоретических расчетов и моделирования, связанных с выбором рациональных конструктивно-компоновочных и конструктивно-силовых схем изделий авиационной и ракетно-космической техники
Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов	Знает: основные технологические процессы изготовления изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов; основные виды композиционных материалов, их состав. Умеет: осуществлять подбор композиционных материалов для изготовления изделий ракетно-космической техники; подбирать типовые технологические процессы изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов. Имеет практический опыт: разработки технологических процессов изготовления изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов
Ракетные двигатели	Знает: физические основы ракетных двигателей, устройство жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) и их компонентов, устройство ракетных двигателей на твердом топливе (РДТТ) и их элементов, внутрикамерные процессы ракетных двигателей Умеет: применять знания о реактивном движении и принципе действия ракетных двигателей; формулировать задания для расчета для расчета и конструирования ракетных двигателей Имеет практический опыт: применения основных соотношений теории реактивного двигателя, классифицирования ракетных двигателей и их агрегатов, работы на натурных образцах ЖРД и РДТТ; выбора ракетных двигателей для ракетно-космических комплексов
Системы старта летательных аппаратов	Знает: состав и конструкцию элементов систем старта летательных аппаратов Умеет: выбирать требуемые расчетные систем старта летательных аппаратов для решения задач проектирования ракет-носителей Имеет практический опыт: владения методами анализа и синтеза, подходами инженерных основ создания систем старта летательных аппаратов
Проектирование сварных соединений в ракетно-космической технике	Знает: методы и принципы проектирования сварных соединений с учетом особенностей изделий ракетно-космической техники Умеет: проводить проектирование сварных конструкций с учетом фактора технологического и эксплуатационного характера Имеет практический опыт: проектирования сварных соединений с учетом особенностей изделий ракетно-космической техники

Конструкция двигательных установок летательных аппаратов	Знает: компоновку, назначение, параметры двигательных установок ракетно-космической техники; состав и основные параметры жидких и твердых топлив; ПГС двигательных установок ракетно-космической техники и их состав; назначение, состав, конструкцию основных агрегатов ракетных двигателей (ЖРД, РДТТ, ЭРД, ЯРД, РДМТ) Умеет: применять знания о реактивном движении и принципе действия ракетных двигателей в составе двигательных установок ракетно-космической техники; формулировать задания для расчета для расчета и конструирования ракетных двигателей двигательных установок ракетно-космической техники Имеет практический опыт: применения основных соотношений теории реактивного двигателя, классифицирования ракетных двигателей и их агрегатов, работы на натурных образцах двигательных установок ракетно-космической техники с ЖРД, в том числе РДМТ, и РДТТ; выбора ракетных двигателей для ракетно-космических комплексов
Проектирование ракетно-технических комплексов	Знает: Методология проектирования ракетно-космической техники. Основные требования к разработке объектов ракетно-космической техники. Принципы выбора компоновочной схемы ракетоносителя. Понятие «конструктивно-силовая схема». Принципы выбора конструктивно-силовой схемы ракетоносителя. Массовые характеристики РН. Энергетические характеристики ракетоносителя. Теоретические основы проектирования ракетно-космической техники Умеет: расчетов основных параметров и характеристик ракет и их отдельных узлов Имеет практический опыт: определения основных проектных параметров ракет по заданным летно-техническим характеристикам
Производственная практика, проектная практика (8 семестр)	Знает: системы и методы проектирования ракетно-космической техники; методики проведения расчетов при конструировании ракетно-космической техники, основные модели командообразования и факторы, влияющие на эффективность командной работы, методики самооценки, самоконтроля и саморазвития Умеет: вносить технические данные в облачную корпоративную систему для всесторонней оценки, проработки и корректировки в режиме реального времени, актуализировать ее, планировать и корректировать работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов, решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности Имеет практический опыт: разработки математических моделей реальных явлений и

	процессов, описывающих функционирование проектируемых составных частей, изделий ракетно-космической техники, организации совместной работы в команде для достижения поставленной цели, управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

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
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Курсовая работа	31,5	31.5
Подготовка к экзамену	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	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	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, способов крепления и отделения полезной нагрузки	4
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 пирозузов на конкретных ракетных конструкциях, конструкционные материалы	2

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
Курсовая работа	Луценко А.Ю. Аэродинамические характеристики возвращаемого аппарата с работающей тормозной двигательной установкой при транс- и сверхзвуковом	9	31,5

		обтекании / А.Ю. Луценко, Д.К. Назарова // МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2015. – с.1-11. Соколов Н.Л. Оптимальное управление КА при спуске в атмосфере Марса/ Соколов Н.Л., Орлов Д.А. // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. – 2016. – №2. Аношин Ю. М., Бобылев А. В., Ярошевский В. А. Управление траекторией космического аппарата с малым аэродинамическим качеством при спуске в атмосфере // Ученые записки ЦАГИ. – 2012. – №5. Миненко В.Е. Проектные особенности спускаемых аппаратов класса «несущий корпус» / В.Е. Миненко, А.Н. Семенов, Е.Н. Шилиева // МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2013. Атамасов В.Д. Системы исполнительных органов космического аппарата «Янтарь»: учебное пособие/ В.Д. Атамасов, С.Г. Беляев; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб. – 2013. Космические аппараты / В. Н. Бобков, В. В. Васильев, Э. К. Демченко и др. // Под общ. ред. К. П. Феоктистова. – М.: Воениздат, 1983. – 319 с. Движение космических летательных аппаратов в атмосферах планет / Н. М. Иванов, А. И. Мартынов. - М. ; Наука, 1985. - 384 с. Андреевский В.В. Динамика спуска космических аппаратов на Землю. – Москва: Машиностроение, 1970. – 232 с. Dyakonov, Artem & Schoenenberger, Mark & Norman, John. [Hypersonic and Supersonic Static Aerodynamics of Mars Science Laboratory Entry Vehicle]. 2012. Петров К.П. Аэродинамика тел простейших форм. – М.: Факториал, 1998. – 432 с. Раушенбах Б.В., Токарь Е.Н. Управление ориентацией космических аппаратов. М.: Наука, Физматлит, 1974.		
Подготовка к экзамену			9	20

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	Контрольное задание	1	5	Контрольное задание осуществляется в середине семестра. Студенту дается	экзамен

					задача: решение дифференциального уравнения с использованием алгоритмов MatLab-Simulink. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания решения задачи: - составлен алгоритм, но есть проблемы в отладке – 3 балла; - составлен алгоритм, нет проблем в отладке, но есть неточности – 4 балла; - составлен алгоритм, нет проблем в отладке, все корректно – 5 баллов Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %		
2	9	Промежуточная аттестация	Мероприятие промежуточной аттестации в виде экзамена (письменный опрос)	-	5	Промежуточная аттестация включает в себя письменный опрос. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время сдачи экзамена. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Письменный опрос из 2 вопросов в билете. Время, отведенное на опрос -15 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 2,5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1,5 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. Зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60 %	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной	Процедура проведения	Критерии оценивания
-------------------	----------------------	---------------------

аттестации		
экзамен	Промежуточная аттестация включает в себя письменный опрос. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время сдачи экзамена. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Письменный опрос из 2 вопросов в билете. Время, отведенное на опрос - 15 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 2,5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1,5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. Отлично - 5 баллов, хорошо - 4 балла, удовлетворительно - 3 балла.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-1	Знает: методы проектирования отсеков ракет для полезной нагрузки - корпусов моноблочных и разделяющихся головных частей и систем, обеспечивающих функционирование головных частей; особенности полезных грузов баллистических ракет		+
ПК-1	Умеет: обосновать выбор компоновочных схем головных частей; выбор топлив и характеристик двигательных установок; выбор способов маскировки и защиты всех элементов на трассе полета		+
ПК-1	Имеет практический опыт: составления расчетных зависимостей для оценки компоновочных схем, массово-габаритных характеристик проектируемых объектов	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. 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 ; Челяб. 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 ; Челяб. 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

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simpler, Designer, PowerArtist, RedHawk)(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	100 (2в)	Стенды, макеты, специальная литература
Самостоятельная работа студента	302 (2)	Спецлитература
Лекции	303 (2)	Специальная литература