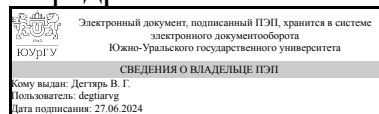


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



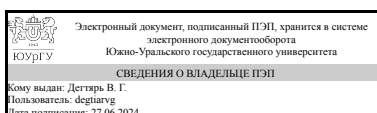
В. Г. Дегтярь

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.С0.10 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

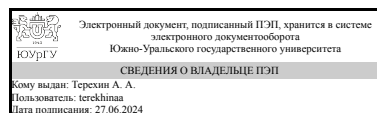
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-  
космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 №  
964

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



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. А. Терехин

## 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<br>Умеет: обосновать выбор компоновочных схем головных частей; выбор топлив и характеристик двигательных установок; выбор способов маскировки и защиты всех элементов на трассе полета<br>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                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Системы управления летательными аппаратами,<br>Конструкция двигательных установок летательных аппаратов,<br>Исполнительные устройства летательных аппаратов,<br>Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов,<br>Конструкции узлов и агрегатов летательных аппаратов,<br>Электрооборудование летательных аппаратов, | Испытания летательных аппаратов,<br>Проектирование систем теплозащиты и терморегуляции летательных аппаратов,<br>Производственная практика (проектно-конструкторская) (10 семестр),<br>Производственная практика (преддипломная) (11 семестр) |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>Эксплуатация ракетных комплексов и космических аппаратов,<br/>         Проектирование ракетно-технических комплексов,<br/>         Системы старта летательных аппаратов,<br/>         Диагностика технических систем,<br/>         Ракетные двигатели,<br/>         Конструирование и изобретательство,<br/>         Компьютерный инженерный анализ конструкций авиационной и ракетной техники,<br/>         Проектирование сварных соединений в ракетно-космической технике,<br/>         Техническая эксплуатация ракет и ракетных комплексов,<br/>         Практикум по виду профессиональной деятельности,<br/>         Устройство летательных аппаратов,<br/>         Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр),<br/>         Производственная практика (проектная) (8 семестр)</p> |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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

| Дисциплина                                                                | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Системы старта летательных аппаратов                                      | <p>Знает: состав и конструкцию элементов систем старта летательных аппаратов</p> <p>Умеет: выбирать требуемые расчетные системы старта летательных аппаратов для решения задач проектирования ракет-носителей</p> <p>Имеет практический опыт: владения методами анализа и синтеза, подходами инженерных основ создания систем старта летательных аппаратов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Компьютерный инженерный анализ конструкций авиационной и ракетной техники | <p>Знает: современные методы проведения расчетов аэродинамических, прочностных, жесткостных, массово-центровочных, инерционных и других технических характеристик конструкций авиационной и ракетной техники</p> <p>Умеет: применять современные системы автоматизированного проектирования при расчете аэродинамических, прочностных, жесткостных, массово-центровочных, инерционных и других технических характеристик конструкций авиационной и ракетной техники</p> <p>Имеет практический опыт: проведения расчетов по определению аэродинамических, прочностных, жесткостных, массово-центровочных, инерционных и других технических характеристик конструкций авиационной и ракетной техники</p> |
| Электрооборудование летательных аппаратов                                 | <p>Знает: общие принципы построения электротехнических комплексов и систем применительно к ракетной технике</p> <p>Умеет:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | оценить требуемую структуру и состав электрооборудования ракет и ракетных комплексов Имеет практический опыт: ориентировочного расчёта требуемых рабочих характеристик электрооборудования ракет и ракетных комплексов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 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 |
| 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                                                                                                                                        |
| 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                               |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Практикум по виду профессиональной деятельности                                 | Знает: принципы использования современного программного обеспечения; методики проведения прочностных и динамических расчетов изделий РКТ, устройство, конструкцию и принцип действия подсистем и агрегатов, процессы, происходящие в изделиях ракетно-космической техники; основные законы реактивного движения, элементы теории полета, методы определения показателей надежности и формы задания требований к надежности изделий ракетно-космической техники Умеет: проводить прочностные и динамические расчеты изделий с использованием современных программных средств, читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для его разработки и изготовления, разрабатывать математические модели для задания и нормирования требований надежности изделий ракетно-космической техники Имеет практический опыт: создания компьютерных моделей изделий РКТ и проведения прочностных и динамических расчетов с использованием современных программных средств, разработки узлов и агрегатов ракет с использованием современных программных средств САПР, оценки рисков возможных отказов изделий ракетно-космической техники |
| Проектирование ракетно-технических комплексов                                   | Знает: Методология проектирования ракетно-космической техники. Основные требования к разработке объектов ракетно-космической техники. Принципы выбора компоновочной схемы ракетносителя. Понятие «конструктивно-силовая схема». Принципы выбора конструктивно-силовой схемы ракетносителя. Массовые характеристики РН. Энергетические                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | <p>характеристики ракетносителя. 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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Конструкция двигательных установок летательных аппаратов</p> | <p>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</p>                                                  |
| <p>Устройство летательных аппаратов</p>                         | <p>Знает: 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, инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; Умеет: обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники; проводить конструирование деталей и узлов механизмов летательных аппаратов с использованием системного подхода, решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности Имеет практический опыт: расчета параметров деталей и узлов механизмов летательных аппаратов; разработки рабочих и сборочных чертежей деталей и узлов механизмов летательных аппаратов, управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки</p> |
| <p>Эксплуатация ракетных комплексов и космических аппаратов</p> | <p>Знает: современную проблематику в области эксплуатации ракетно-космических комплексов; принципы представления эксплуатационного</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      | <p>процесса как в виде абстрактных операций, так и с помощью математического моделирования</p> <p>Умеет: строить модели, воспроизводящие существенные аспекты эксплуатации ракетно-космического комплекса</p> <p>Имеет практический опыт: исследования проблем эксплуатации ракетно-космической техники</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Диагностика технических систем                       | <p>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</p> <p>Умеет: проводить диагностирование технического состояния конструкций, сооружений и технических систем; пользоваться основными методами прогнозирования технического состояния объекта эксплуатации; организовать работы по проведению технической диагностики</p> <p>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</p>                                                     |
| Системы управления летательными аппаратами           | <p>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</p> <p>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 лётно-технические характеристики и характеристики устойчивости и управляемости</p> <p>Имеет практический опыт: применения современных методов, методик, математических моделей и технологий, позволяющих осуществлять разработку и проектирование систем управления летательными аппаратами</p> |
| Техническая эксплуатация ракет и ракетных комплексов | <p>Знает: системы технического обслуживания и ремонта; современную проблематику в области эксплуатации стартовых и технических комплексов; принципы представления технологического процесса подготовки ракетно-космических систем как в виде абстрактных операций, так и с помощью математического моделирования</p> <p>Умеет: строить модели,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | <p>воспроизводящие существенные аспекты подготовки летательного аппарата к пуску; модели функционирования системы эксплуатации объектов наземной инфраструктуры Имеет практический опыт: расчета оптимального периода проведения профилактических работ с учетом средней наработки на отказ; моделирования процесса функционирования систем заправки, осуществляемого подвижными агрегатами обслуживания</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Исполнительные устройства летательных аппаратов                         | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр) | <p>Знает: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения; устройство, конструкцию и принцип действия подсистем и агрегатов, процессы, происходящие в изделиях ракетно-космической техники; основные законы реактивного движения, элементы теории полета Умеет: применять методики самооценки и самоконтроля; , 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: управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, разработки узлов и агрегатов ракет с использованием современных программных средств САПР</p> |
| Производственная практика (проектная) (8 семестр)                       | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов, решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности</p> <p>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</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 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                               |
| Подготовка к экзамену                                                      | 20          | 20                                 |
| Курсовая работа                                                            | 31,5        | 31,5                               |
| 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,                                              | 6                                         | 4 | 2  | 0  |

|   |                                                                                                         |   |   |   |   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|   | материалы                                                                                               |   |   |   |   |
| 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 пироузлов 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 | Семестр | Кол-во |

|                       | ресурс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   | часов |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| Подготовка к экзамену |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 9 | 20    |
| Курсовая работа       | <p>Луценко А.Ю. Аэродинамические характеристики возвращаемого аппарата с работающей тормозной двигательной установкой при транс- и сверхзвуковом обтекании / А.Ю. Луценко, Д.К. Назарова // МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2015. – с.1-11.</p> <p>Соколов Н.Л. Оптимальное управление КА при спуске в атмосфере Марса/ Соколов Н.Л., Орлов Д.А. // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. – 2016. – №2.</p> <p>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.</p> <p>Миненко В.Е. Проектные особенности спускаемых аппаратов класса «несущий корпус» / В.Е. Миненко, А.Н. Семенов, Е.Н. Шиляева // МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2013.</p> <p>Атамасов В.Д. Системы исполнительных органов космического аппарата «Янтарь»: учебное пособие/ В.Д. Атамасов, С.Г. Беляев; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб. – 2013.</p> <p>Космические аппараты / В. Н. Бобков, В. В. Васильев, Э. К. Демченко и др. // Под общ. ред. К. П. Феоктистова. – М.: Воениздат, 1983. – 319 с.</p> <p>Движение космических летательных аппаратов в атмосферах планет / Н. М. Иванов, А. И. Мартынов. - М. ; Наука, 1985. - 384 с.</p> <p>Андреевский В.В. Динамика спуска космических аппаратов на Землю. – Москва: Машиностроение, 1970. – 232 с.</p> <p>Dyakonov, Artem &amp; Schoenenberger, Mark &amp; Norman, John. [Hypersonic and Supersonic Static Aerodynamics of Mars Science Laboratory Entry Vehicle]. 2012.</p> <p>Петров К.П. Аэродинамика тел простейших форм. – М.: Факториал, 1998. – 432 с.</p> <p>Раушенбах Б.В., Токарь Е.Н. Управление ориентацией космических аппаратов. М.: Наука, Физматлит, 1974.</p> | 9 | 31,5  |

## 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)

| №<br>КМ | Се-<br>местр | Вид<br>контроля     | Название<br>контрольного<br>мероприятия | Вес | Макс.<br>балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Учи-<br>тыва-<br>ется в<br>ПА |
|---------|--------------|---------------------|-----------------------------------------|-----|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1       | 9            | Текущий<br>контроль | Задание №1                              | 1   | 100           | <p>Контрольная точка состоит из 1 задания.</p> <p>100 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы.</p> <p>80 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями.</p> <p>60 баллов: выставляется за отчет по работу, которая не полностью соответствует заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения.</p> <p>40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>менее 40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.</p> | экзамен                       |
| 2       | 9            | Текущий<br>контроль | Задание №2                              | 1   | 100           | <p>Контрольная точка состоит из 1 задания.</p> <p>100 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | экзамен                       |

|   |   |                  |            |   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
|---|---|------------------|------------|---|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |            |   |     | <p>на поставленные вопросы.</p> <p>80 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями.</p> <p>60 баллов: выставляется за отчет по работу, которая не полностью соответствует заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения.</p> <p>40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>менее 40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.</p> |         |
| 3 | 9 | Текущий контроль | Задание №3 | 1 | 100 | <p>Контрольная точка состоит из 1 задания.</p> <p>100 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы.</p> <p>80 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями.</p> <p>60 баллов: выставляется за отчет по работу, которая не полностью соответствует заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но</p>                                                                                                    | экзамен |

|   |   |                          |                      |   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |
|---|---|--------------------------|----------------------|---|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                          |                      |   |     | <p>имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения.</p> <p>40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>менее 40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
| 4 | 9 | Промежуточная аттестация | Устная защита знаний | - | 100 | <p>Контрольная точка состоит из устного опроса (беседы).</p> <p>100 баллов: выставляется за полностью отвеченный вопрос, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы.</p> <p>80 баллов: выставляется если студент грамотно излагает теорию, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями.</p> <p>60 баллов: выставляется за ответ, который не полностью соответствует вопросу, просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения.</p> <p>40 баллов: выставляется за ответ, который не соответствует вопросу, не имеет анализа, не отвечает требованиям.</p> <p>менее 40 баллов: выставляется за ответ, который не соответствует вопросу, в ответе присутствуют грубые ошибки.</p> | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                           | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | Промежуточная аттестация включает в себя письменный опрос. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводятся во время сдачи экзамена. При оценивании | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>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.</p> <p>Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1.</p> <p>Отлично - 5 баллов, хорошо - 4 балла, удовлетворительно - 3 балла.</p> |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                 | №<br>КМ |   |   |   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|---|---|
|             |                                                                                                                                                                                                                                     | 1       | 2 | 3 | 4 |
| 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                                                                                  | +       | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Основы прикладной аэрогазодинамики : Учеб. пособие для вузов: В 2-х кн. . Кн. 1 / Под ред. Н. Ф. Краснова. - М. : Высшая школа, 1990. - 336 с. : ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Бобков, В. Н. Космические аппараты. - М.: Воениздат, 1983. - 319 с. ил.
2. Ракеты-носители Под общ. ред. С. О. Осипова. - М.: Воениздат, 1981. - 315 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, Simploter, 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 |
|---------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                          | 303<br>(2)  | Специальная литература                                                                                                                           |
| Практические занятия и семинары | 100<br>(2в) | Стенды, макеты, специальная литература                                                                                                           |
| Самостоятельная работа студента | 302<br>(2)  | Спецлитература                                                                                                                                   |