

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

| | |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки | 27.05.01 Специальные организационно-технические системы |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Внешнее проектирование и эффективность авиационных и ракетных организационно-технических систем |
| Уровень высшего образования | Специалитет |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | А Ракетно-космической техники |
| Выпускающая кафедра | А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) | | | | | | | | | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ |
|-------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ | | | | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА | | | | |
| | | | | ВСЕГО | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ | |
| 4 | 7 | 5 | 180 | 68 | 34 | 0 | 34 | 112 | 0 | 0 | 112 | экз. |
| 4 | 8 | 4 | 144 | 51 | 17 | 0 | 34 | 93 | 0 | 18 | 75 | диф. зач. |
| ВСЕГО | | 9 | 324 | 119 | 51 | 0 | 68 | 205 | 0 | 18 | 187 | |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

27.05.01 Специальные организационно-технические системы

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Федоров Артем Михайлович, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-4 — Способен определять критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов разработки в области специальных организационно-технических систем

ПК-3 — Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств специальных ОТС в соответствии с техническим заданием и контролировать соответствие разрабатываемой технической документации требованиям нормативных документов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-4

знания:

о методических подходах при проведении технико-экономического анализа, комплексного обоснования принимаемых и реализуемых решений на различных этапах жизненного цикла ракетной техники;;

способов проведения работ по определению оптимальных характеристик ракетного комплекса и ракеты;;

умения:

составлять математические модели, позволяющие проводить поиск оптимальных решений и принимать решения;

использовать математические модели функционирования объектов ракетной техники с целью получения результатов оценки эффективности функционирования объектов ракетной техники;

навыки:

оценки эффективности ракетного оружия по результатам проведенных расчетов;.

ПК-3

знания:

о последовательности работ при проектировании, конструировании, проведении летно-конструкторских испытаний;

о состоянии и перспективах развития как ракетной техники в целом, так и отдельных ее направлений;

умения:

строить эмпирические зависимости и статистически обрабатывать полученную информацию, делать выводы;

навыки:

проведения математического моделирования на ЭВМ задач проектирования ракетной техники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *27.05.01 Специальные организационно-технические системы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, РАКЕТНЫЕ СИСТЕМЫ В БОЕВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ, МОДЕЛИ ОТС И ПРОЦЕССОВ ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРИКЛАДНАЯ СИСТЕМОЛОГИЯ, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, МОДЕЛИРОВАНИЕ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний
- ОПК-2 — Способен формулировать задачи управления в специальных организационно-технических системах и обосновывать методы их решения
- ОПК-7 — Способен аргументированно выбирать и обосновывать, а также разрабатывать схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения управления сложными техническими объектами и технологическими процессами и реализовывать их на практике
- ПК-1 — Способен обосновывать разработку функциональной структуры и выбор принципов организации технического, программного и информационного обеспечения проектирования специальных ОТС
- ПК-2 — Способен разрабатывать проектную и рабочую документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими заданиями, оформлять отчеты по выполненным проектно-конструкторским работам
- ПК-3 — Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств специальных ОТС в соответствии с техническим заданием и контролировать соответствие разрабатываемой технической документации требованиям нормативных документов
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | |
|--------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|------|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Практические занятия | | ОПК-4 | ПК-3 |
| | | | | | | | | | |
| 4 | 7 | Раздел 1. Раздел 1. Цель и задачи дисциплины. 1.1. Основные задачи. Связь с другими дисциплинами. 1.2. Современное состояние и тенденции развития теории развития и практики разработки организационно-технических систем. | 10 | 2 | 2 | 0 | 8 | 7 | 7 |
| 4 | 7 | Раздел 2. Организационно-технические системы. 2.1 Организационно-техническая система. Состав и структура ОТС. Декомпозиция ОТС на элементы. Иерархия структуры ОТС. Структура связей между элементами одного и разных уровней си-стемы. 2.2. Итерационный характер проектирования системы. Принцип оптимальности системы. Иерархия критериев и моделей. Роль человеческого фактора. Защита функционирования системы от несанкционированных действий человека. | 14 | 4 | 4 | 0 | 10 | 7 | 7 |
| 4 | 7 | Раздел 3. Жизненный цикл ОТС. 3.1 Жизненный цикл ОТС. Ракетная система, ракетный комплекс и ракета, как технические системы. Перспективное проектирование ракеты и ракетной системы. Задачи перспективного проектирования. Выбор критерия качества. 3.2. Стадии разработки ракеты. Разработка технического задания. Состав и требования технического задания. Техническое предложение. Разработка эскизного проекта. Разработка технического проекта. Разработка рабочей документации. Летные, заводские и государственные испытания. Роль НИОКР при разработке ракеты. | 12 | 2 | 2 | 0 | 10 | 7 | 7 |
| 4 | 7 | Раздел 4. Задачи проектирования ракет. 4.1. Постановка задачи проектирования ракетной системы, ракетного комплекса, ракеты. 4.2. Критерии оптимальности, ограничения. Возможные постановки задачи проектирования баллистической ракеты (УБР) при ограничении по массе, дальности полета, габаритах и стоимости. 4.3. Формулировки постановки задачи проектирования ракет носителей КЛА и крылатых ракет. | 10 | 2 | 2 | 0 | 8 | 7 | 7 |
| 4 | 7 | Раздел 5. Проектные модели ОТС. 5.1. Проектные модели ОТС. Физические и символьные модели. Аналитические модели. Имитационные модели. 5.2.Способы построения моделей. Модульный принцип построения моделей. | 9 | 1 | 1 | 0 | 8 | 7 | 7 |
| 4 | 7 | Раздел 6. Модели траектории БР и РН. 6.1.Модели траектории ракет. Уравнения, описывающие движение ракеты в полете. 6.2. Проектные параметры ракеты. 6.3. Конечная скорость ракеты. Потери скорости. 6.4. Траектория баллистической ракеты в полете. Программа полета УБР. Траектория ракеты – носителя КЛА. 6.5. Параметрический анализ траектории. | 36 | 18 | 8 | 10 | 18 | 7 | 7 |
| 4 | 7 | Раздел 7. Модель массы БР. 7.1. Модель массы ракеты. Роль модели массы при проектировании ракеты. 7.2. Способы определения масс элементов ракеты. Аналитическая модель массы. 7.3.Определение массы сухого отсека. 7.4. Определение массы бака. 7.5. Решение уравнений массы. 7.6. Параметрический анализ массы. | 36 | 18 | 8 | 10 | 18 | 4 | 4 |
| 4 | 7 | Раздел 8. Параметрический анализ БР. 8.1. Параметрический анализ ракеты. Влияние проектных параметров ракеты на ее баллистические характеристики. 8.2. Выбор количества ступеней, распределение относительных масс топлива по ступеням. | 12 | 2 | 2 | 0 | 10 | 3 | 3 |
| 4 | 7 | Раздел 9. Модели параметрической оптимизации. 9.1 Постановка задачи параметрической оптимизации. Выбор целевой функции, варьируемых параметров, ограничений первого и второго рода. 9.2 Используемые методы оптимизации. Метод регулярного сканирования, метод случайного сканирования, метод случайного поиска. 9.2 Примеры параметрической оптимизации. | 41 | 19 | 5 | 14 | 22 | 7 | 7 |
| Всего за 7 семестр | | | 180 | 68 | 34 | 34 | 112 | 56 | 56 |
| 4 | 8 | Раздел 10. Крылатые ракеты как объекты проектирования. Крылатые ракеты как объекты проектирования. 1. Классификация крылатых ракет (ПКР, КР, ПТУР, ЗУР, АУР). 2. Требования, предъявляемые при проектировании КР как элемента ракетного комплекса. 3 Формулировки возможных постановок задачи проектирования КР различных классов. 4. Модели используемые при формировании облика КР. | 13 | 2 | 2 | 0 | 11 | 7 | 7 |
| 4 | 8 | Раздел 11. Модель аэродинамики крылатых ракет. 1. Роль модели аэродинамики при проектировании КР. Основные понятия и определения. 2. Подъемная сила крыла, подъемная сила фюзеляжа, подъемная сила всей ракеты. 3. Лобовое сопротивление. Составляющие лобового сопротивления. 4 Момент тангажа КР. Фокус КР и его влияние на статическую устойчивость. Установившееся движение КР. Продольная балансировка на установившемся режиме. 5. Исследование влияния скорости полета и угла атаки на аэродинамические характеристики КР. Поляра КР. | 36 | 16 | 4 | 12 | 20 | 7 | 7 |
| 4 | 8 | Раздел 12. Траектории крылатых ракет. 1.Маневренные качества крылатой ракеты. 2. Уравнения движения КР. Проектные траектории крылатых ракет различных классов. 3. Приближенный метод расчета стартового участка КР. | 15 | 3 | 3 | 0 | 12 | 7 | 7 |
| 4 | 8 | Раздел 13. Модель массы крылатой ракеты. 1. Способы определения масс элементов ракеты. Определение масс элементов КР по эмпирическим зависимостям. 2. Аналитическая модель массы маршевой ступени КР. 3. Модели массы и габаритов структурных элементов КР. 4. Решение уравнений массы. 5 Влияние параметров крыла и скорости полета крылатой ракеты на ее облик. | 36 | 16 | 4 | 12 | 20 | 16 | 16 |
| 4 | 8 | Раздел 14. Влияние типа двигателя крылатой ракеты на ее облик. 1. Виды двигателей используемых в КР 2 Влияние параметров ВРД и условий полета КР на ее облик. 3. Влияние параметров РДТТ и условий полета КР на ее облик. | 32 | 12 | 2 | 10 | 20 | 3 | 3 |
| 4 | 8 | Раздел 15. Модели стоимости ракеты. Модель стоимости ракеты. Роль стоимостных характеристик при проектировании ракеты. Способы | 12 | 2 | 2 | 0 | 10 | 4 | 4 |

| | | | | | | | | |
|---------------------|--|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|
| | определения стоимости ракеты и ее элементов. | | | | | | | |
| Всего за 8 семестр | | 144 | 51 | 17 | 34 | 93 | 44 | 44 |
| Всего по дисциплине | | 324 | 119 | 51 | 68 | 205 | 100 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | Объем, ауд. часов |
|--------------------|--|---|-------------------|
| 1 | Раздел 6. Модели траектории БР и РН. | Параметрический анализ траектории одноступенчатой ракеты. | 10 |
| 2 | Раздел 7. Модель массы БР. | Параметрический анализ массы. | 10 |
| 3 | Раздел 9. Модели параметрической оптимизации. | Параметрическая оптимизация и сравнение ракет с ЖРД и РДТТ | 14 |
| Всего за 7 семестр | | | 34 |
| 4 | Раздел 11. Модель аэродинамики крылатых ракет. | Построение поляры КР | 12 |
| 5 | Раздел 13. Модель массы крылатой ракеты. | Исследование влияния параметров полета и крыла крылатой ракеты на ее облик. | 12 |
| 6 | Раздел 14. Влияние типа двигателя крылатой ракеты на ее облик. | Влияние параметров ДУ и условий полета на облик КР | 10 |
| Всего за 8 семестр | | | 34 |

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|--------------------|--|---|--------------|
| 1 | Раздел 1. Раздел 1. Цель и задачи дисциплины. | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 8 |
| 2 | Раздел 2. Организационно-технические системы. | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 10 |
| 3 | Раздел 3. Жизненный цикл ОТС. | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 10 |
| 4 | Раздел 4. Задачи проектирования ракет. | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 8 |
| 5 | Раздел 5. Проектные модели ОТС. | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 8 |
| 6 | Раздел 6. Модели траектории БР и РН. | Подготовка к практическим занятиям | 10 |
| 7 | | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 8 |
| 8 | Раздел 7. Модель массы БР. | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 8 |
| 9 | | Подготовка к практическим занятиям | 10 |
| 10 | Раздел 8. Параметрический анализ БР. | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 10 |
| 11 | Раздел 9. Модели параметрической оптимизации. | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 6 |
| 12 | | Подготовка к практическому занятию | 16 |
| Всего за 7 семестр | | | 112 |
| 13 | Раздел 10. Крылатые ракеты как объекты проектирования. | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 7 |
| | | | |

| | | | |
|---------------------------|--|---|-----------|
| 14 | | Выполнение курсовой работы | 4 |
| 15 | Раздел 11. Модель аэродинамики крылатых ракет. | Подготовка к практическому занятию | 8 |
| 16 | | Выполнение курсовой работы | 7 |
| 17 | | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 5 |
| 18 | Раздел 12. Траектории крылатых ракет. | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 12 |
| 19 | Раздел 13. Модель массы крылатой ракеты. | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 4 |
| 20 | | Выполнение курсовой работы | 7 |
| 21 | | Подготовка к практическим занятиям | 9 |
| 22 | Раздел 14. Влияние типа двигателя крылатой ракеты на ее облик. | Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | 3 |
| 23 | | Выполнение курсовой работы | 7 |
| 24 | | Подготовка к практическим занятиям | 10 |
| 25 | Раздел 15. Модели стоимости ракеты. | Подготовка к лекциям | 10 |
| Всего за 8 семестр | | | 93 |

3.4. Курсовая работа

| СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА | ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра) | ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час) |
|---|-------------------------------------|-------------------------|
| Этап 1. Анализ задачи на проектирование, анализ ограничений, обзор и выбор прототипов, выбор и обоснование аэродинамической и конструктивно компоновочной схемы, конструкционных материалов, типа ДУ и топлива. | 1 - 4 | 4 |
| Этап 2. Формирование постановки задачи оптимального проектирования. Выбор метода решения задачи оптимизации и решение задачи оптимального проектирования. Описание полученного решения и возникших проблем. Анализ результатов. | 5 - 10 | 7 |
| Этап 3. Анализ возможностей улучшения изделия. Выбор параметров изделия и сравнительный анализ двух вариантов. Обоснование выбора наиболее предпочтительного решения. Формирование пояснительной записки. | 11 - 16 | 7 |
| Всего за 8 семестр | | 18 |

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------|---|---|----|---------------|----|---|---|---------------|----|----|----|----|----|---------------|----|----------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 7 | | | | | Отч. по ПЗ | ДР | | | Отч. по ПЗ | ДР | | | | | Отч. по ПЗ | ДР | Вопр. Экз |
| 8 | | | | КР | Отч. по ПЗ | ДР | | | Отч. по ПЗ | ДР | КР | | | | Отч. по ПЗ | ДР | Вопр. Диф. Зач, КР, диф. зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- КР – курсовая работа;
- Вопр. Диф. Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к экзамену;
- курсовая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Проектирование и испытания баллистических ракет. М.: Воениздат, 1970, 18 экз.
2. А. А. Лебедев, Л. С. Чернобровкин. . Динамика полёта беспилотных летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1973, 93 экз.
3. А. Г. Голубев, В. Т. Калугин, А. Ю. Луценко. . Аэродинамика. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010, 32 экз.
4. А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
5. А. Л. Исаков. . Инженерные задачи проектирования ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 80 экз.
6. А. Л. Исаков. . Подготовка исходных данных в пакетах САПР при определении облика крылатых ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 96 экз.
7. А. Л. Исаков. . Проектные модели крылатых ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 140 экз.
8. А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
9. А. Л. Исаков. . Инженерные задачи проектирования ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
10. А. Л. Исаков. . Проектные модели крылатых ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
11. В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 15 экз.
12. В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
13. В. В. Шкварцов. . Процедура адаптивной оптимизации в САПР. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 22 экз.
14. В. М. Кашин, А. Л. Лифиц. . Методологические основы проектирования переносных зенитных ракетных комплексов. М.: Наука, 2013, 40 экз.
15. В. П. Мишин, В. К. Безвербый, Б. М. Панкратов. . Основы проектирования летательных аппаратов. (Транспортные системы). М.: Машиностроение, 2005, эл. рес.
16. Д. Н. Щеверов. . Проектирование беспилотных летательных аппаратов. (Системотехника и проектирование летательных аппаратов). М.: Машиностроение, 1978, 20 экз.
17. И. М. Буланов, В. С. Васильев, В. В. Ватолин. Физические основы устройства и функционирования стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия. Ч. II Физические основы устройства и функционирования ракетного оружия. Тула: Изд-во ТулГУ, 2007, 8 экз.
18. Л. Н. Бызов, А. Л. Исаков. Синтез облика противокорабельных и противотанковых ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 165 экз.
19. Л. Н. Бызов, А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР зенитных управляемых ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 79 экз.
20. Л. Н. Бызов, А. Л. Исаков. . Синтез облика противокорабельных и противотанковых ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
21. Л. Н. Бызов, А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР противокорабельных ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
22. Н. И. Паничкин, Ю. В. Слепушкин, В. П. Шинкин. . Конструкция и проектирование космических летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1986, 9 экз.
23. Н. И. Паничкин, Ю. В. Слепушкин, В. П. Шинкин. . Конструкция и проектирование космических летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1986, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. Б. Гусейнов, В. Н. Трусов, И. К. Туркин. . Проектирование крылатых ракет. Москва: Изд-во МАИ, 2021, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Microsoft Office.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Компьютерный комплект;
3. Microsoft Office.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПРОЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 27.05.01 *Специальные организационно-технические системы*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-4 Способен определять критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов разработки в области специальных организационно-технических систем;

ПК-3 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств специальных ОТС в соответствии с техническим заданием и контролировать соответствие разрабатываемой технической документации требованиям нормативных документов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием организационно-технических систем различного назначения. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации, курсовая работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к экзамену;
- курсовая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **9 з.е., 324 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**205 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 324 ч., из них 119 ч. аудиторных занятий, и 205 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы | Рекомендуемая литература | Трудоемкость, час. |
|---|--|--------------------|
| Раздел 1. Раздел 1. Цель и задачи дисциплины. | | |
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1) | 8 |
| Итого по разделу 1 | | 8 |
| Раздел 2. Организационно-технические системы. | | |
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2.2) . Проектирование и испытания баллистических ракет: М.: Воениздат, 1970 (1.1) В. П. Мишин, В. К. Безвербый, Б. М. Панкратов. . Основы проектирования летательных аппаратов. (Транспортные системы): М.: Машиностроение, 2005 (1,3) Д. Н. Щеверов. . Проектирование беспилотных летательных аппаратов. (Системотехника и проектирование летательных аппаратов): М.: Машиностроение, 1978 (1,2,3) И. М. Буланов, В. С. Васильев, В. В. Ватолин. Физические основы устройства и функционирования стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия. Ч. II Физические основы устройства и функционирования ракетного оружия: Тула: Изд-во ТулГУ, 2007 (1.2) | 10 |
| Итого по разделу 2 | | 10 |
| Раздел 3. Жизненный цикл ОТС. | | |
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | Н. И. Паничкин, Ю. В. Слепушкин, В. П. Шинкин. . Конструкция и проектирование космических летательных аппаратов: М.: Машиностроение, 1986 (4) А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1, 2) Д. Н. Щеверов. . Проектирование беспилотных летательных аппаратов. (Системотехника и проектирование летательных аппаратов): М.: Машиностроение, 1978 (1,2,3) И. М. Буланов, В. С. Васильев, В. В. Ватолин. Физические основы устройства и функционирования стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия. Ч. II Физические основы устройства и функционирования ракетного оружия: Тула: Изд-во ТулГУ, 2007 (1) . Проектирование и испытания баллистических ракет: М.: Воениздат, 1970 (1) | 10 |

| | | |
|---|--|----|
| Итого по разделу 3 | | 10 |
| Раздел 4. Задачи проектирования ракет. | | |
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2.1, 2.2, 4.8) А. Л. Исаков. . Инженерные задачи проектирования ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4.3) Н. И. Паничкин, Ю. В. Слепушкин, В. П. Шинкин. . Конструкция и проектирование космических летательных аппаратов: М.: Машиностроение, 1986 (1.1, 4) А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР баллистических ракет и ракет-носителей космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4.3) | 8 |
| Итого по разделу 4 | | 8 |
| Раздел 5. Проектные модели ОТС. | | |
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | А. Л. Исаков. . Проектные модели крылатых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2.2) А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3, 4) В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (3) Д. Н. Щеверов. . Проектирование беспилотных летательных аппаратов. (Системотехника и проектирование летательных аппаратов): М.: Машиностроение, 1978 (1,2,3) | 8 |
| Итого по разделу 5 | | 8 |
| Раздел 6. Модели траектории БР и РН. | | |
| Подготовка к практическим занятиям | А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3) | 10 |
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | | 8 |
| Итого по разделу 6 | | 18 |
| Раздел 7. Модель массы БР. | | |
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4.2, 4.5, 4.6.1, 4.6.2, 4.7, 4.8) | 8 |
| Подготовка к практическим занятиям | | 10 |
| Итого по разделу 7 | | 18 |
| Раздел 8. Параметрический анализ БР. | | |
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3.8, 4.8) | 10 |
| Итого по разделу 8 | | 10 |
| Раздел 9. Модели параметрической оптимизации. | | |
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и | В. В. Шкварцов. . Алгоритм оптимального проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1,2,3) В. В. Шкварцов. . Процедура адаптивной оптимизации в САПР: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1,2,3) | 6 |

| | | |
|---|--|----|
| дополнительной литературы | Д. Н. Щеверов. . Проектирование беспилотных летательных аппаратов. (Системотехника и проектирование летательных аппаратов): М.: Машиностроение, 1978 (1,2,3, 8) | |
| Подготовка к практическому занятию | | 16 |
| Итого по разделу 9 | | 22 |
| Раздел 10. Крылатые ракеты как объекты проектирования. | | |
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | А. Л. Исаков. . Проектные модели крылатых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1) А. Л. Исаков. . Подготовка исходных данных в пакетах САПР при определении облика крылатых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (3, 4, 5, 6, 7, 8) А. Б. Гусейнов, В. Н. Трусов, И. К. Туркин. . Проектирование крылатых ракет: Москва: Изд-во МАИ, 2021 (1,3) | 7 |
| Выполнение курсовой работы | Л. Н. Бызов, А. Л. Исаков. . Синтез облика противокорабельных и противотанковых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1) | 4 |
| Итого по разделу 10 | | 11 |
| Раздел 11. Модель аэродинамики крылатых ракет. | | |
| Подготовка к практическому занятию | А. А. Лебедев, Л. С. Чернобровкин. . Динамика полёта беспилотных летательных аппаратов: М.: Машиностроение, 1973 (3,4,5,8) А. Г. Голубев, В. Т. Калугин, А. Ю. Луценко. . Аэродинамика: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010 (10.4) А. Л. Исаков. . Проектные модели крылатых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1) | 8 |
| Выполнение курсовой работы | | 7 |
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | | 5 |
| Итого по разделу 11 | | 20 |
| Раздел 12. Траектории крылатых ракет. | | |
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | А. Л. Исаков. . Проектные модели крылатых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1, 2.2) Л. Н. Бызов, А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР противокорабельных ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (5) В. М. Кашин, А. Л. Лифиц. . Методологические основы проектирования переносных зенитных ракетных комплексов: М.: Наука, 2013 (1) А. Б. Гусейнов, В. Н. Трусов, И. К. Туркин. . Проектирование крылатых ракет: Москва: Изд-во МАИ, 2021 (8) | 12 |
| Итого по разделу 12 | | 12 |
| Раздел 13. Модель массы крылатой ракеты. | | |
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | Л. Н. Бызов, А. Л. Исаков. . Синтез облика противокорабельных и противотанковых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1.5) А. Л. Исаков. . Инженерные задачи проектирования ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (7, 8) А. Л. Исаков. . Проектные модели крылатых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (3.1, 3.2, 3.3) | 4 |
| Выполнение курсовой работы | А. Л. Исаков. . Подготовка исходных данных в пакетах САПР при определении облика крылатых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1) | 7 |
| Подготовка к практическим занятиям | А. Б. Гусейнов, В. Н. Трусов, И. К. Туркин. . Проектирование крылатых ракет: Москва: Изд-во МАИ, 2021 (8) | 9 |
| Итого по разделу 13 | | 20 |
| Раздел 14. Влияние типа двигателя крылатой ракеты на ее облик. | | |

| | | |
|---|---|----|
| Подготовка к лекциям раздела, изучение лекционного материала, изучение основной и дополнительной литературы | Л. Н. Бызов, А. Л. Исаков. Синтез облика противокорабельных и противотанковых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (3,4,6.4) А. Л. Исаков. . Проектные модели крылатых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (3,4) А. Л. Исаков. . Инженерные задачи проектирования ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (8,9) | 3 |
| Выполнение курсовой работы | Л. Н. Бызов, А. Л. Исаков. . Пакет прикладных программ САПР зенитных управляемых ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (6) | 7 |
| Подготовка к практическим занятиям | А. Б. Гусейнов, В. Н. Трусов, И. К. Туркин. . Проектирование крылатых ракет: Москва: Изд-во МАИ, 2021 (8) | 10 |
| Итого по разделу 14 | | 20 |
| Раздел 15. Модели стоимости ракеты. | | |
| Подготовка к лекциям | А. Л. Исаков. . Синтез облика баллистических ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4.5) А. Б. Гусейнов, В. Н. Трусов, И. К. Туркин. . Проектирование крылатых ракет: Москва: Изд-во МАИ, 2021 (6) | 10 |
| Итого по разделу 15 | | 10 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- курсовая работа;
- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к экзамену

Список экзаменационных вопросов представлен в УМК дисциплины.

Отчет по практическому заданию

Отчет по практическому заданию представляется в печатном виде в формате, предусмотренном методическими указаниями к практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Критерии оценки

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает зачет по практической работе.

Основаниями для неприятия отчета:

- отсутствие указания цели выполнения практической работы, задач, необходимых для решения, исходных данных,
- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неполное количество графиков, недостаточная их информативность, отсутствие указания размерностей на осях графиков) и т.д.,
- отсутствие выводов по работе.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых пояснений результатов расчета, необходимого графического материала, файлов с выходными данными,
- некорректной обработки результатов расчетов,
- выполнения работы с нелегитимными исходными данными.

Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету представлены в УМК дисциплины

Курсовая работа

Курсовая работа выполняется в соответствии с индивидуальным заданием.

Общие требования к выполнению и оформлению курсовой работы определяются «Положением по содержанию, оформлению, организации выполнения и защиты курсовых проектов и курсовых работ БГТУ». Для обеспечения текущего контроля работы студента в течение семестра устанавливаются сроки выполнения этапов курсовой работы. Результаты выполнения отдельных этапов могут учитываться при определении итоговой оценки на защите работы.

Основанием для недопуска курсовой работы к защите могут быть:

- неполное или неверное выполнение индивидуального задания;
- отсутствие предусмотренных заданием графических материалов или несоответствие их ГОСТ или ТУ;
- несоответствие пояснительной записки установленным требованиям.

Оценка за курсовую работу выставляется по результатам защиты студентом курсовой работы перед ответственным преподавателем.

Защита курсовой работы предусматривает краткий доклад студента и ответы его на вопросы, связанные с порядком выполнения проекта и темами учебной дисциплины, охваченными курсовым проектом.

Критерии оценивания:

- Оценка «отлично» ставится, если:

курсовая работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию;

пояснительная записка составлена аккуратно, последовательно с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов;

практическая часть курсовой работы выполнена в полном объеме;

выполнение курсовой работы проходило в полном соответствии с графиком работ;

- Оценка «хорошо» допускает:

некоторые отступления от графика выполнения работы;

существование незначительных погрешностей в оформлении пояснительной записки.

- Оценка «удовлетворительно» допускает:

существование ошибок, неточностей и непоследовательности при составлении пояснительной записки;

значительное отступление от сроков выполнения работы;

недостаточно грамотную защиту.

Тематики курсовых работ представлены в УМК дисциплины.

Экзамен

Допуском к сдаче экзамена является выполнение всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий рабочей программы дисциплины.

Промежуточный контроль: по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена, который включает выбор билета, подготовку к сообщениям по вопросам, сформулированным в экзаменационном билете, устному выступлению и ответу на дополнительные вопросы преподавателя по теме билета.

Для сдачи экзамена необходимо ответить на вопросы билета, а также дополнительные вопросы преподавателя.

При оценке знаний учитывается:

1. Понимание и степень усвоения теории курса.
2. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
3. Правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Использование примеров из монографической литературы (статьи хрестоматии) и авторов-исследователей по данной проблеме.
6. Умение связать теорию с практическим применением.
7. Умение сделать обобщение, выводы.
8. Умение ответить на дополнительные вопросы.

Результаты сдачи экзамена оцениваются по 4-х балльной системе:

- «Отлично»

1. Глубокое и прочное усвоение знаний программного материала (умение выделять главное, существенное).
2. Исчерпывающее, последовательное, грамотное и логически стройное изложение.
3. Правильность формулировки понятий и закономерностей по данной проблеме.
4. Использование примеров из монографической литературы и практики.
5. Знание авторов-исследователей по данной проблеме.
6. Умение сделать вывод по излагаемому материалу.

- «Хорошо»

1. Достаточно полное знание программного материала.
2. Грамотное изложение материала по существу.
3. Отсутствие существенных неточностей в формулировке понятий.
4. Правильное применение теоретических положений при подтверждении примерами.
5. Умение сделать вывод.

При этом:

1. Недостаточно последовательное и логическое изложение материала.
2. Отсутствие знаний авторов-исследователей по проблеме и примеров монографической литературы.
3. Некоторые неточности в формулировке понятий.

- «Удовлетворительно»

1. Общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений.
2. Формулировка основных понятий, но – с некоторой неточностью.
3. Затруднения в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения.

- «Неудовлетворительно»

1. Незнание значительной части программного материала.
2. Существенные ошибки в процессе изложения.
3. Неумение выделить существенное и сделать вывод.
4. Незнание или ошибочные определения.

Дифференцированный зачет

Допуском к сдаче дифференцированного зачета является выполнение всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий рабочей программы дисциплины. Обучающемуся не может быть выставлена положительная оценка за дифференцированный зачет, если он не защитил КР, предусмотренную по этой дисциплине.

Промежуточный контроль: по результатам семестра по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета, который включает выбор билета, подготовку к сообщениям по вопросам к дифференцированному зачету, сформулированным в билете, устному выступлению и ответу на дополнительные вопросы преподавателя по теме билета.

Для получения дифференцированного зачёта необходимо ответить на вопросы билета, а также дополнительные вопросы преподавателя

При оценке знаний учитывается:

1. Понимание и степень усвоения теории курса.
2. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
3. Правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Использование примеров из монографической литературы (статьи хрестоматии) и авторов-исследователей по данной проблеме.
6. Умение связать теорию с практическим применением.
7. Умение сделать обобщение, выводы.
8. Умение ответить на дополнительные вопросы.

Результаты сдачи дифференцированного зачета оцениваются по 4-х балльной системе:

- «Зачтено-отлично»

1. Глубокое и прочное усвоение знаний программного материала (умение выделять главное, существенное).
2. Исчерпывающее, последовательное, грамотное и логически стройное изложение.
3. Правильность формулировки понятий и закономерностей по данной проблеме.
4. Использование примеров из монографической литературы и практики.
5. Знание авторов-исследователей по данной проблеме.
6. Умение сделать вывод по излагаемому материалу.

- «Зачтено-хорошо»

1. Достаточно полное знание программного материала.
2. Грамотное изложение материала по существу.
3. Отсутствие существенных неточностей в формулировке понятий.
4. Правильное применение теоретических положений при подтверждении примерами.
5. Умение сделать вывод.

При этом:

1. Недостаточно последовательное и логическое изложение материала.
2. Отсутствие знаний авторов-исследователей по проблеме и примеров монографической литературы.
3. Некоторые неточности в формулировке понятий.

- «Зачтено-удовлетворительно»

1. Общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений.
2. Формулировка основных понятий, но – с некоторой неточностью.
3. Затруднения в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения.

- «Не зачтено»

1. Незнание значительной части программного материала.
2. Существенные ошибки в процессе изложения.
3. Неумение выделить существенное и сделать вывод.
4. Незнание или ошибочные определения.

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | | НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА |
|--------------------|---------|--|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|------|---|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Практические занятия | | ОПК-4 | ПК-3 | |
| | | | | | | | | | | |
| 4 | 7 | Раздел 1. Раздел 1. Цель и задачи дисциплины. | 10 | 2 | 2 | 0 | 8 | 7 | 7 | Вопросы к экзамену |
| 4 | 7 | Раздел 2. Организационно-технические системы. | 14 | 4 | 4 | 0 | 10 | 7 | 7 | Вопросы к экзамену |
| 4 | 7 | Раздел 3. Жизненный цикл ОТС. | 12 | 2 | 2 | 0 | 10 | 7 | 7 | Вопросы к экзамену |
| 4 | 7 | Раздел 4. Задачи проектирования ракет. | 10 | 2 | 2 | 0 | 8 | 7 | 7 | Вопросы к экзамену |
| 4 | 7 | Раздел 5. Проектные модели ОТС. | 9 | 1 | 1 | 0 | 8 | 7 | 7 | Вопросы к экзамену |
| 4 | 7 | Раздел 6. Модели траектории БР и РН. | 36 | 18 | 8 | 10 | 18 | 7 | 7 | Отчет по практическому заданию, Вопросы к экзамену |
| 4 | 7 | Раздел 7. Модель массы БР. | 36 | 18 | 8 | 10 | 18 | 4 | 4 | Отчет по практическому заданию, Вопросы к экзамену |
| 4 | 7 | Раздел 8. Параметрический анализ БР. | 12 | 2 | 2 | 0 | 10 | 3 | 3 | Вопросы к экзамену |
| 4 | 7 | Раздел 9. Модели параметрической оптимизации. | 41 | 19 | 5 | 14 | 22 | 7 | 7 | Вопросы к экзамену, Отчет по практическому заданию |
| Всего за 7 семестр | | | 180 | 68 | 34 | 34 | 112 | 56 | 56 | |
| 4 | 8 | Раздел 10. Крылатые ракеты как объекты проектирования. | 13 | 2 | 2 | 0 | 11 | 7 | 7 | Вопросы к дифференцированному зачету |
| 4 | 8 | Раздел 11. Модель аэродинамики крылатых ракет. | 36 | 16 | 4 | 12 | 20 | 7 | 7 | Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию, Курсовая работа |
| 4 | 8 | Раздел 12. Траектории крылатых ракет. | 15 | 3 | 3 | 0 | 12 | 7 | 7 | Вопросы к дифференцированному зачету |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|---|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|---|
| 4 | 8 | Раздел 13. Модель массы крылатой ракеты. | 36 | 16 | 4 | 12 | 20 | 16 | 16 | Отчет по практическому заданию, Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовая работа |
| 4 | 8 | Раздел 14. Влияние типа двигателя крылатой ракеты на ее облик. | 32 | 12 | 2 | 10 | 20 | 3 | 3 | Вопросы к дифференцированному зачету, Курсовая работа, Отчет по практическому заданию |
| 4 | 8 | Раздел 15. Модели стоимости ракеты. | 12 | 2 | 2 | 0 | 10 | 4 | 4 | Вопросы к дифференцированному зачету |
| Всего за 8 семестр | | | 144 | 51 | 17 | 34 | 93 | 44 | 44 | |
| Всего по дисциплине | | | 324 | 119 | 51 | 68 | 205 | 100 | 100 | |

Оценочные материалы по дисциплине ПРОЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

ОПК-4 - Способен определять критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов разработки в области специальных организационно-технических систем

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие два стандартных условия останова процесса параметрической оптимизации в методах случайного поиска?

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое ограничение второго рода при оптимизации параметров?

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед вами несколько проектных параметров ракет. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующее определение из правого столбца.

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. Удлинение корпуса | А) Отношение длины к диаметру |
| 2. Тяговооруженность | Б) Отношение тяги ДУ к весу |
| 3. Аэродинамическое качество | В) Отношение подъемной силы к лобовому сопротивлению или их коэффициентов |
| | Г) Отношение массы топлива к стартовой массе |

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед вами несколько вариантов целевых функций. К каждой целевой функции в левом столбце, подберите соответствующий параметр из правого столбца.

- | | |
|--------------------|--|
| 1 Стартовая масса | А Минимум целевой функции |
| 2 Дальность полета | Б Максимум целевой функции |
| | В Компромиссное значение целевой функции |

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите в правильной последовательности этапы определения массы элемента по приближенным аналитическим зависимостям. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. выбор определяющих нагрузок;
2. составление расчетной схемы и выполнение расчетов
3. декомпозиция данного элемента на более мелкие составляющие;
4. ранжирование выделенных составляющих по массе;
5. выбор эквивалентной геометрической модели;

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите в иерархическом порядке и запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

- 1- изделие
- 2 – комплекс
- 3 - система

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какое свойство должно быть у целевой функций при оптимизации ее параметров детерминированными методами?

1. Должна иметь максимум

2. Должна иметь минимум
3. Должна быть непрерывной (без разрывов)
4. Возрастающей

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что такое ограничение первого рода при оптимизации параметров?

1. Ограничение накладываемое на варьируемые параметры.
2. Ограничения накладываемые на функции зависящие от варьируемых параметров.
3. Ограничение накладываемое на целевую функцию
4. Ограничение накладываемое на первую производную от параметра

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Основные проектные параметры ракеты это:

1. Проектные параметры, которые однозначно определяют вариант проектно-конструкторского решения ракеты
2. Проектные параметры, принятые комиссией проектировщиков как основные
3. Параметры нужные для проектирования изделия

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

После этапа технического предложения в последующий этап проектирования переходит (выберите несколько вариантов):

1. Один самый удачный проект
2. Несколько самых удачных проектов
3. Ни одного, предлагаются новые проекты
4. Все

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите из представленного списка методы используемые при параметрической оптимизации

1. Детерминированный метод деформированного многогранника
2. Метод случайного поиска
3. Метод случайного сканирования
4. Метод половинного деления
5. Метод хорд

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите из списка верные способы определения масс элементов БР:

1. По эмпирическим зависимостям
2. На основе объёма элемента без учёта плотности материала
3. По приближенным аналитическим зависимостям
4. По электрической проводимости материала
5. По геометрическим размерам.

ПК-3 - Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств специальных ОТС в соответствии с техническим заданием и контролировать соответствие разрабатываемой технической документации требованиям нормативных документов

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите из написанного ниже проектные параметры многоступенчатой БР:

1. Длина
2. Количество ступеней

3. Материал
4. Дальность
5. Тяговооруженность ступеней
6. Относительная масса топлива ступеней
7. Время полета

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

От чего зависит масса боевого заряда при расчете эффективности РБ

1. От дальности полета
2. От скорости и угла наклона траектории в конце активного участка полета
3. От уровня защищенности цели
4. От точности стрельбы
5. От массы ракеты

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед вами определения потребных и располагаемых перегрузок. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. Потребные перегрузки | А. Возможные с заданными МГХ и аэродинамическими характеристиками |
| 2. Располагаемые перегрузки | Б. Необходимые для совершения маневра по траектории полета |
| | В. Это динамический параметр, характеризующий оптимальное соотношение между центробежной силой и гравитационным моментом |

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед вами рекомендации что надо сделать чтобы увеличить располагаемые перегрузки и уменьшить потребные на стартовом участке полета.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

- | | |
|---|--|
| 1. Для уменьшения потребных перегрузок на стартовом участке полета КР надо | А. Увеличить площадь крыльев |
| 2. Для увеличения располагаемых перегрузок на стартовом участке полета надо | Б. Растянуть траекторию стартового участка |
| | В. Увеличить удлинение КР |

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Напишите правильную последовательность этапов движения БР на активном участке. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Вертикальный
2. Наведения
3. Склонения

- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
Ранжируйте потери скорости на активном участке при идеальной системе управления. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.
1. Гравитационные потери
 2. Потери на несоответствие тяги на земле и в пустоте
 3. Аэродинамические потери
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Что такое техническое задание на разработку объекта.
1. Это перечень характеристик объекта
 2. Это совокупность требований: технических, эксплуатационных, эффективности и других, которые должны быть выполнены при разработке объекта
 3. Это описание характеристик желаемого объекта
 4. Это пожелание заказчика
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Что такое целевая функция при оптимизации параметров ракеты.
1. Это та характеристика, которая должна быть получена
 2. Это критерий качества в данной задаче. Это значимая характеристика ракеты
 3. Это характеристика цели
 4. Это допустимая ошибка получения экстремума
- № 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Что такое организационно-техническая система?
- № 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Что такое себестоимость изготовления изделия?
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какие преимущества дает высотный старт ракет?
1. С увеличением высоты полета уменьшаются потери скорости на управление, а это выгодно
 2. С увеличением высоты старта ракеты уменьшаются аэродинамические потери скорости и растет конечная скорость
 3. У баллистических ракет увеличивается высота перигея и поэтому дальность полета растет
 4. Ракете не надо увеличивать секундный-массовый расход
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Ошибки на начальных этапах проектирования приводят:
1. к удорожанию проекта
 2. увеличению сроков разработки
 3. уменьшению сроков разработки
 4. к безоговорочному закрытию проекта