

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 Юнаков Л. П.
 (подпись) ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

| | |
|--|--|
| Направление/специальность подготовки | 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Проектирование, производство и эксплуатация стартовых систем |
| Уровень высшего образования | Бакалавриат |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | А Ракетно-космической техники |
| Выпускающая кафедра | А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ |

| 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 | 4 | 144 | 68 | 34 | 0 | 34 | 76 | 36 | 0 | 40 | диф. зач. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И _____
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Иванов Петр Константинович, ассистент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н., снс _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н., снс _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

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:

ПСК-7.5 — способность проводить проектирование и эксплуатацию гидравлических, пневматических, электрических и газовых приводов и систем, а также различных элементов, агрегатов и механизмов стартовых систем, комплексов и изделий РКТ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-7.5

знания:

знать механические конструкции, системы и агрегаты летательных аппаратов;

умения:

уметь проектировать и конструировать механические конструкции, системы и агрегаты летательных аппаратов;

навыки:

способность проектировать и конструировать механические конструкции, системы и агрегаты летательных аппаратов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНЫХ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДИНАМИКА КОНСТРУКЦИЙ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПСК-7.5 — Способен проводить проектирование и эксплуатацию гидравлических, пневматических, электрических и газовых приводов и систем, а также различных элементов, агрегатов и механизмов стартовых систем, комплексов и изделий РКТ

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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 | | ПСК-7.5 |
| 4 | 7 | Раздел 1. Введение. Роль и место стартового оборудования при подготовке и проведению пуска ракет. Общие требования, предъявляемые к стартовому оборудованию. Классификация стартового оборудования. | 5 | 5 | 3 | 2 | 0 | 5 |
| 4 | 7 | Раздел 2. Нагрузки, действующие на стартовое оборудование при эксплуатации. 1.2. Весовые нагрузки. 1.3. Инерционные нагрузки, нагрузки при качении груза, нагрузки при качке и сейсмические нагрузки. 1.4. Транспортные нагрузки. 1.5. Ветровая нагрузка. | 14 | 9 | 3 | 6 | 5 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 3. Вопросы устойчивости агрегатов стартового оборудования. Критерии устойчивости агрегатов стартового оборудования. Поперечная устойчивость агрегатов при движении по косоугору. Устойчивость агрегата при движении по косоугору в продольном направлении. Оценка устойчивости грузоподъемных кранов. | 12 | 6 | 3 | 3 | 6 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 4. Механизм подъема стрелы с грузом. Назначение и состав механизма подъема стрелы с грузом. Методика для расчёта основных параметров механизма подъема груза. Энергетика привода механизма подъема стрелы с грузом. Расчеты на прочность. | 18 | 8 | 3 | 5 | 10 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 5. Устройство вывешивания и горизонтирования агрегата. Назначение и состав устройства вывешивания и горизонтирования. Внешние нагрузки, действующие на агрегат и на домкраты при вывешивании и горизонтировании агрегата. Выбор основных параметров устройства вывешивания и горизонтирования. Расчеты на прочность. | 14 | 7 | 3 | 4 | 7 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 6. Механизм подъема груза. Назначение и состав механизма подъема груза. Основные параметры механизма подъема груза. Классификация механизмов подъема груза. Методика для расчёта основных параметров механизма подъема груза Расчет на прочность узлов и деталей механизма. | 11 | 5 | 3 | 2 | 6 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 7. Механизм вращения поворотной части. Назначение и состав механизма вращения поворотной части. Внешние нагрузки, действующие на механизм вращения поворотной части. Расчёт потребляемой мощности и тормозного момента при работе механизма вращения поворотной части. | 11 | 5 | 3 | 2 | 6 | 5 |
| 4 | 7 | Раздел 8. Устройство выдвижения секций много секционной стрелы. Назначение и состав устройства выдвижения секций стрелы. Варианты привода выдвижения секций стрелы. Внешние нагрузки, действующие на привод выдвижения секций стрелы. Алгоритм определения статического сопротивления при различных схемах привода выдвижения секций стрелы. | 13 | 7 | 3 | 4 | 6 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 9. Расчёт группового болтового соединения. Методика для расчёта группового болтового соединения при контролируемом моменте затяжки. Методика для расчёта группового болтового соединения при неконтролируемом моменте затяжки. | 10 | 5 | 3 | 2 | 5 | 5 |
| 4 | 7 | Раздел 10. . Основные положения при расчёте на прочность, жёсткость и усталостную прочность. Допустимые напряжения и необходимые запасы при расчётах на прочность Понятие жёсткости конструкций, критерии жёсткости. Факторы, определяющие жёсткость конструкций. Конструктивные способы повышения жёсткости конструкций. Вопросы несущих металлоконструкций сопротивление усталости материала при циклических нагрузках . | 12 | 7 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 4 | 7 | Раздел 11. Курсовой проект. Анализ исходных данных к курсовому проекту, а также существующих конструкций узлов, механизмов и агрегатов, которые аналогичны заданным для разработки в курсовом проекте, выбор и обоснование принятого в результате анализа технического решения.Проведение необходимых проектно-конструкторских и расчётных работ по созданию конструкции узла, механизма или агрегата, удовлетворяющего техническому заданию к курсовому проекту. | 24 | 4 | 4 | 0 | 20 | 20 |
| Всего за 7 семестр | | | 144 | 68 | 34 | 34 | 76 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 144 | 68 | 34 | 34 | 76 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | Объем, ауд. часов |
|-------|---|--|-------------------|
| 1 | Раздел 1. Введение. | Изучение роли и места стартового оборудования при подготовке и проведению пуска ракет, общих требований, предъявляемых к нему и классификации стартового оборудования. | 2 |
| 2 | Раздел 2. Нагрузки, действующие на стартовое оборудование при эксплуатации. | Изучение весовых и всех видов инерционных нагрузок, действующих на стартовое оборудование при эксплуатации, включая транспортные нагрузки. | 6 |
| 3 | Раздел 3. Вопросы | Изучение критериев устойчивости агрегатов стартового | 3 |

| | | | |
|---------------------------|--|--|-----------|
| | устойчивости агрегатов стартового оборудования. | оборудования в движении и на стоянке. Изучение поперечной устойчивости агрегатов при движении по косоугору и устойчивости агрегата при движении по косоугору в продольном направлении. Оценка устойчивости грузоподъёмных кранов. | |
| 4 | Раздел 4. Механизм подъёма стрелы с грузом. | Изучение состава механизма подъёма стрелы с грузом, его основных параметров. Изучение методики расчёта основных параметров механизма. | 5 |
| 5 | Раздел 5. Устройство вывешивания и горизонтирования агрегата. | Изучение состав механизма вывешивания и горизонтирования агрегата, внешних нагрузок, действующих на него. Изучение конструкций домкратов. | 4 |
| 6 | Раздел 6. Механизм подъёма груза. | Изучение состава механизма подъёма груза, его основных параметров и международной классификации механизмов подъёма груза. Изучение методики расчёта основных параметров механизма. | 2 |
| 7 | Раздел 7. Механизм вращения поворотной части. | Изучение состава механизма вращения поворотной части, внешних нагрузок, действующих на него, а также расчёта потребляемой мощности и тормозного момента при работе | 2 |
| 8 | Раздел 8. Устройство выдвижения секций много секционной стрелы. | Изучение состав устройства выдвижения секций стрелы, а также вариантов привода выдвижения секций стрелы. Изучение внешних нагрузок, действующих на привод выдвижения секций стрелы и алгоритмов для определения статического сопротивления при различных схемах привода выдвижения секций стрелы | 4 |
| 9 | Раздел 9. Расчёт группового болтового соединения. | Изучение методик для расчёта группового болтового соединения при контролируемом и неконтролируемом моменте затяжки. | 2 |
| 10 | Раздел 10. . Основные положения при расчёте на прочность, жёсткость и усталостную прочность. | Изучение величин допустимых напряжений и необходимых запасов при расчётах на прочность, понятия жёсткости конструкций, критериев жёсткости и факторов, определяющие жёсткость конструкций, а также конструктивных способов повышения жёсткости конструкций | 4 |
| Всего за 7 семестр | | | 34 |

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|-------|---|--|--------------|
| 1 | Раздел 2. Нагрузки, действующие на стартовое оборудование при эксплуатации. | Изучение весовых и всех видов инерционных нагрузок, действующих на стартовое оборудование при эксплуатации, включая транспортные нагрузки. | 5 |
| 2 | Раздел 3. Вопросы устойчивости агрегатов стартового оборудования. | Изучение критериев устойчивости агрегатов стартового оборудования в движении и на стоянке. Изучение поперечной устойчивости агрегатов при движении по косоугору и устойчивости агрегата при движении по косоугору в продольном направлении. Оценка устойчивости грузоподъёмных кранов. | 6 |
| 3 | Раздел 4. Механизм подъёма стрелы с грузом. | Изучение состав механизма подъёма стрелы с грузом и типовых конструкций узлов, входящих в его состав, а также алгоритма расчёта привода подъёма стрелы с грузом, включая при этом расчёт по выбору основных параметров привода. | 10 |
| 4 | Раздел 5. | Изучение состава механизма вывешивания и горизонтирования | 7 |

| | | | |
|--------------------|--|--|----|
| | Устройство вывешивания и горизонтирования агрегата. | агрегата, внешних нагрузок, действующих на агрегат и на домкраты при вывешивании и горизонтировании агрегата. | |
| 5 | Раздел 6. Механизм подъёма груза. | Изучение состав механизма подъёма стрелы с грузом и типовых конструкций узлов, входящих в его состав, а также алгоритма расчёта привода подъёма стрелы с грузом, включая при этом расчёт по выбору основных параметров привода. | 6 |
| 6 | Раздел 7. Механизм вращения поворотной части. | Изучение состава механизма вращения поворотной части, внешних нагрузок, действующих на него, а также расчёта потребляемой мощности и тормозного момента при работе. | 6 |
| 7 | Раздел 8. Устройство выдвижения секций много секционной стрелы. | Изучение состава устройства выдвижения секций стрелы и вариантов привода выдвижения секций стрелы. Изучение внешних нагрузки, действующие на привод выдвижения секций стрелы и алгоритма определения статического сопротивления при различных схемах привода выдвижения секций стрелы | 6 |
| 8 | Раздел 9. Расчёт группового болтового соединения. | Изучение методик расчёта группового болтового соединения при контролируемом и неконтролируемом моменте затяжки | 5 |
| 9 | Раздел 10. . Основные положения при расчёте на прочность, жёсткость и усталостную прочность. | Изучение величин допустимых напряжений и необходимых запасов при расчётах на прочность, понятия жёсткости конструкций, критериев жёсткости и факторов, определяющие жёсткость конструкций, а также конструктивных способов повышения жёсткости конструкций. Изучение вопросов, связанных с расчётом несущих металлоконструкций на усталостную прочность при циклических нагрузках. | 5 |
| 10 | Раздел 11. Курсовой проект. | Анализ исходных данных к курсовому проекту, а также существующих конструкций узлов, механизмов и агрегатов, которые аналогичны заданным для разработки в курсовом проекте, выбор и обоснование принятого в результате анализа технического решения. | 6 |
| 11 | | Проведение необходимых проектно-конструкторских и расчётных работ по созданию конструкции узла, механизма или агрегата, удовлетворяющего техническому заданию к курсовому проекту. | 14 |
| Всего за 7 семестр | | | 76 |

3.4. Курсовой проект

| СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА | ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра) | ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час) |
|---|-------------------------------------|-------------------------|
| Этап 1. Анализ исходных данных, а также существующих конструкций узлов, механизмов и агрегатов, которые аналогичны заданным для разработки в курсовом проекте, выбор и обоснование принятого в результате анализа технического решения. | 2 - 6 | 10 |
| Этап 2. Проведение необходимых проектно-конструкторских и расчётных работ по созданию конструкции узла, механизма или агрегата, удовлетворяющего техническому заданию к курсовому проекту | 6 - 12 | 20 |
| Этап 3. Оформление пояснительной записки и необходимых чертежей | 13 - 16 | 6 |
| Всего за 7 семестр | | 36 |

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 | | | | | ТекК | ДР | КП | ТекК | | ДР | | ТекК | | ЛР | | ДР | КП, диф. зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ЛР – лабораторная работа;
- КП – курсовой проект;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа;
- курсовой проект.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Гусев. . Основы гидравлики. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
2. Б. А. Храмов. . Основы теории и проектирования устройств и систем боевого железнодорожного ракетного комплекса. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 58 экз.
3. Б. А. Храмов. . Основы теории и проектирования устройств и систем боевого железнодорожного ракетного комплекса. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
4. Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
5. В. Г. Маликов, С. Ф. Комисарик, А. М. Коротков. . Наземное оборудование ракет. М.: Воениздат, 1971, 43 экз.
6. В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков, В. Б. Синильщиков. . Моделирование микропрофиля дорожной неровности. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
7. И. А. Биргер, Р. Р. Мавлютов. . Сопротивление материалов. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986, 18 экз.
8. Т. М. Башта. . Машиностроительная гидравлика. М.: Машиностроение, 1971, 21 экз.
9. Ю. А. Круглов, Б. А. Храмов, Э. Н. Кабанов. . Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
10. Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Расчёт динамических и газогидродинамических процессов в приводах подъёма с газовым аккумулятором. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 124 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. И. Брауде, М. М. Гохберг, И. Е. Звягин. Справочник по кранам. Т. 1 Характеристики материалов и нагрузок. Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1988, 3 экз.
2. М. П. Александров, М. М. Гохберг, А. А. Ковин. Справочник по кранам. Т. 2 Характеристика и конструктивные схемы кранов. Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1988, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16;
2. Деформация и разрушение материалов;
3. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук.

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»;
3. <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 Windows;
2. КОМПАС-3D V17.

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.

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 **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ПСК-7.5 способность проводить проектирование и эксплуатацию гидравлических, пневматических, электрических и газовых приводов и систем, а также различных элементов, агрегатов и механизмов стартовых систем, комплексов и изделий РКТ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием стартового оборудования ракетных и ракетно - космических комплексов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа;
- курсовой проект.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 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 2. Нагрузки, действующие на стартовое оборудование при эксплуатации. | | |
| Изучение весовых и всех видов инерционных нагрузок, действующих на стартовое оборудование при эксплуатации, включая транспортные нагрузки. | В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков, В. Б. Синильщиков. . Моделирование микропрофиля дорожной неровности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (2.3.4.5.) Б. А. Храмов. . Основы теории и проектирования устройств и систем боевого железнодорожного ракетного комплекса: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (7) | 5 |
| Итого по разделу 2 | | 5 |
| Раздел 3. Вопросы устойчивости агрегатов стартового оборудования. | | |
| Изучение критериев устойчивости агрегатов стартового оборудования в движении и на стоянке. Изучение поперечной устойчивости агрегатов при движении по кособору и устойчивости агрегата при движении по кособору в продольном направлении. Оценка устойчивости грузоподъемных кранов. | Б. А. Храмов. . Основы теории и проектирования устройств и систем боевого железнодорожного ракетного комплекса: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (16) В. И. Брауде, М. М. Гохберг, И. Е. Звягин. Справочник по кранам. Т. 1 Характеристики материалов и нагрузок: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1988 (3.4.) М. П. Александров, М. М. Гохберг, А. А. Ковин. Справочник по кранам. Т. 2 Характеристика и конструктивные схемы кранов: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1988 (2.3.4.) | 6 |
| Итого по разделу 3 | | 6 |
| Раздел 4. Механизм подъема стрелы с грузом. | | |
| Изучение состав механизма подъема стрелы с грузом и типовых конструкций узлов, входящих в его состав, а | Б. А. Храмов. . Основы теории и проектирования устройств и | 10 |

| | | |
|---|---|----|
| также алгоритма расчёта привода подъёма стрелы с грузом, включая при этом расчёт по выбору основных параметров привода. | систем боевого железнодорожного ракетного комплекса: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (11.) Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Расчёт динамических и газогидродинамических процессов в приводах подъёма с газовым аккумулятором: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (4,5.) | |
| Итого по разделу 4 | | 10 |
| Раздел 5. Устройство вывешивания и горизонтирования агрегата. | | |
| Изучение состава механизма вывешивания и горизонтирования агрегата, внешних нагрузок, действующих на агрегат и на домкраты при вывешивании и горизонтировании агрегата. | Б. А. Храмов. . Основы теории и проектирования устройств и систем боевого железнодорожного ракетного комплекса: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (12) А. А. Гусев. . Основы гидравлики: Москва: Юрайт, 2020 (2.3.4.) | 7 |
| Итого по разделу 5 | | 7 |
| Раздел 6. Механизм подъёма груза. | | |
| Изучение состав механизма подъёма стрелы с грузом и типовых конструкций узлов, входящих в его состав, а также алгоритма расчёта привода подъёма стрелы с грузом, включая при этом расчёт по выбору основных параметров привода. | В. И. Брауде, М. М. Гохберг, И. Е. Звягин. Справочник по кранам. Т. 1 Характеристики материалов и нагрузок: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1988 (5.6) М. П. Александров, М. М. Гохберг, А. А. Ковин. Справочник по кранам. Т. 2 Характеристика и конструктивные схемы кранов: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1988 (3.4.) | 6 |
| Итого по разделу 6 | | 6 |
| Раздел 7. Механизм вращения поворотной части. | | |
| Изучение состава механизма вращения поворотной части, внешних нагрузок, действующих на него, а также расчёта потребляемой мощности и тормозного момента при работе. | В. Г. Маликов, С. Ф. Комисарик, А. М. Коротков. . Наземное оборудование ракет: М.: Воениздат, 1971 (7.) | 6 |
| Итого по разделу 7 | | 6 |
| Раздел 8. Устройство выдвижения секций много секционной стрелы. | | |
| Изучение состава устройства выдвижения секций стрелы и вариантов привода выдвижения секций стрелы. Изучение внешних нагрузки, действующие на привод выдвижения секций стрелы и алгоритма определения статического сопротивления при различных схемах привода выдвижения секций стрелы | Б. А. Храмов, С. А. Яковлев. . Зенитные ракетные системы С-300: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2.3) М. П. Александров, М. М. Гохберг, А. А. Ковин. Справочник по кранам. Т. 2 Характеристика и конструктивные схемы кранов: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1988 (4.5) Т. М. Башта. . Машиностроительная | 6 |

| | | |
|--|--|----|
| | гидравлика: М.: Машиностроение, 1971 (6.7.9) | |
| Итого по разделу 8 | | 6 |
| Раздел 9. Расчёт группового болтового соединения. | | |
| Изучение методик расчёта группового болтового соединения при контролируемом и неконтролируемом моменте затяжки | И. А. Биргер, Р. Р. Мавлютов. . Сопротивление материалов: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986 (2. 3. 4. 5) | 5 |
| Итого по разделу 9 | | 5 |
| Раздел 10. . Основные положения при расчёте на прочность, жёсткость и усталостную прочность. | | |
| Изучение величин допустимых напряжений и необходимых запасов при расчётах на прочность, понятия жёсткости конструкций, критериев жёсткости и факторов, определяющие жёсткость конструкций, а также конструктивных способов повышения жёсткости конструкций. Изучение вопросов, связанных с расчётом несущих металлоконструкций на усталостную прочность при циклических нагрузках. | И. А. Биргер, Р. Р. Мавлютов. . Сопротивление материалов: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986 (1.2.3.4.5.) | 5 |
| Итого по разделу 10 | | 5 |
| Раздел 11. Курсовой проект. | | |
| Анализ исходных данных к курсовому проекту, а также существующих конструкций узлов, механизмов и агрегатов, которые аналогичны заданным для разработки в курсовом проекте, выбор и обоснование принятого в результате анализа технического решения. | В. Г. Маликов, С. Ф. Комисарик, А. М. Коротков. . Наземное оборудование ракет: М.: Воениздат, 1971 (9.10) | 6 |
| Проведение необходимых проектно-конструкторских и расчётных работ по созданию конструкции узла, механизма или агрегата, удовлетворяющего техническому заданию к курсовому проекту. | | 14 |
| Итого по разделу 11 | | 20 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа;
- курсовой проект;
- 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 для текущего контроля

Вопросы для текущего контроля соответствуют тематике разделов.

Результат при текущем контроле считается положительным при 50% - 70% правильных ответах на вопросы.

Перечень вопросов для текущего контроля представлен в УМК дисциплины.

Лабораторная работа

Зачет по лабораторной работе студент получает после выполнения письменного отчета по проделанной лабораторной работе при более 60% правильных ответах в процессе собеседования на вопросы, затронутые в отчете.

Перечень вопросов, задаваемых при защите лабораторных работ, приведен в УМК дисциплины.

Курсовой проект

Тематика Курсовых проектов полностью соответствует тематике разделов данной дисциплины. Примеры тем представлены в УМК дисциплины. Содержание, оформление и защита Курсовых проектов соответствуют положению СМК - П - 4,2 - 12.

Работа студента над курсовым проектом оценивается при его защите полнотой доклада, а также ответами на дополнительные теоретические вопросы по тематике курсового проекта. При этом: оценка – не защитил при менее 50% правильных ответах на вопросы, касающиеся курсового проекта. оценка – зачтено-удовлетворительно при 50% - 70% правильных ответах на вопросы; оценка – зачтено-хорошо при 70% - 90% правильных ответах на вопросы; оценка – зачтено-отлично при 90% - 100% правильных ответах на вопросы.

Дифференцированный зачет

К дифференцированному зачету по дисциплине студент допускается, если ему выставлены зачеты по всем лабораторным работам данной дисциплины.

Во время приема дифференцированного зачета уровень учебных достижений студента при освоении дисциплины оценивается в беседе с ним и дифф. зачет выставляется при:

оценка – не зачтено при менее 50% правильных ответах на вопросы;
оценка – зачтено-удовлетворительно при 50% - 70% правильных ответах на вопросы;
оценка – зачтено-хорошо при 70% - 90% правильных ответах на вопросы;
оценка – зачтено-отлично при 90% - 100% правильных ответах на вопросы.

Комплект билетов к дифф. зачету представлен в УМК дисциплины.

| 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 | | ПСК-7.5 | |
| 4 | 7 | Раздел 1. Введение. | 5 | 5 | 3 | 2 | 0 | 5 | Вопросы для текущего контроля |
| 4 | 7 | Раздел 2. Нагрузки, действующие на стартовое оборудование при эксплуатации. | 14 | 9 | 3 | 6 | 5 | 10 | Вопросы для текущего контроля, Лабораторная работа |
| 4 | 7 | Раздел 3. Вопросы устойчивости агрегатов стартового оборудования. | 12 | 6 | 3 | 3 | 6 | 10 | Вопросы для текущего контроля |
| 4 | 7 | Раздел 4. Механизм подъёма стрелы с грузом. | 18 | 8 | 3 | 5 | 10 | 10 | Вопросы для текущего контроля, Лабораторная работа |
| 4 | 7 | Раздел 5. Устройство вывешивания и горизонтирования агрегата. | 14 | 7 | 3 | 4 | 7 | 10 | Вопросы для текущего контроля, Лабораторная работа |
| 4 | 7 | Раздел 6. Механизм подъёма груза. | 11 | 5 | 3 | 2 | 6 | 10 | Вопросы для текущего контроля |
| 4 | 7 | Раздел 7. Механизм вращения поворотной части. | 11 | 5 | 3 | 2 | 6 | 5 | Вопросы для текущего контроля |
| 4 | 7 | Раздел 8. Устройство выдвижения секций много секционной стрелы. | 13 | 7 | 3 | 4 | 6 | 10 | Вопросы для текущего контроля |
| 4 | 7 | Раздел 9. Расчёт группового болтового соединения. | 10 | 5 | 3 | 2 | 5 | 5 | Вопросы для текущего контроля |
| 4 | 7 | Раздел 10. . Основные положения при расчёте на прочность, жёсткость и усталостную прочность. | 12 | 7 | 3 | 4 | 5 | 5 | Вопросы для текущего контроля |
| 4 | 7 | Раздел 11. Курсовой проект. | 24 | 4 | 4 | 0 | 20 | 20 | Курсовой проект |
| Всего за 7 семестр | | | 144 | 68 | 34 | 34 | 76 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 144 | 68 | 34 | 34 | 76 | 100 | |

Критерии оценивания

ПСК-7.5

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Что такое стартовое оборудование ракетных комплексов?
- № 2 Чем должны обеспечиваться высокая надежность и долговечность агрегатов стартового оборудования?
- № 3 Сколько случаев нагружения можно выделить из всего разнообразия сочетаний нагрузок, действующих на стартовое оборудование?
- № 4 Какие особые случаи нагружения помимо основных вы можете назвать?
- № 5 Может ли собственный вес элементов, входящих в агрегат стартового оборудования, быть не только вертикальной статической нагрузкой?
- № 6 Чем могут быть вызваны силы инерции при работе механизмов любого агрегата стартового оборудования?
- № 7 На что работают все болты в болтовом соединении при контролируемом моменте затяжки?
- № 8 На что работают все болты в болтовом соединении при неконтролируемом моменте затяжки?
- № 9 Что не является критерием при выборе оптимальной кинематики привода подъема стрелы с грузом?
- № 10 Какие нагрузки не входят момент статических сопротивлений для механизма подъема стрелы с грузом?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Какая нагрузка не является нормальной нагрузкой рабочего состояния агрегата:
- рабочая ветровая нагрузка
 - инерционная нагрузка при плавных пусках рабочих органов и плавном торможении
 - инерционная нагрузка при экстерном торможении
 - весовая нагрузка
- № 2 Какие расчеты ведутся на предельную нагрузку рабочего состояния агрегата:
- расчет на устойчивость агрегата
 - расчёт на сопротивление усталости материала
 - расчет на долговечность
 - расчёт на износ и нагрев
- № 3 К какому виду нагрузок относятся транспортные нагрузки, сейсмические нагрузки, нагрузки при ядерном взрыве:
- нормальные нагрузки рабочего состояния агрегатов стартового оборудования
 - предельные нагрузки рабочего состояния агрегатов стартового оборудования
 - нагрузки нерабочего состояния агрегатов стартового оборудования
 - как к нормальным, так и к предельным нагрузкам рабочего состояния агрегатов стартового оборудования
- № 4 От каких параметров зависит коэффициент динамичности при резком торможении в процессе опускания груза:
- от скорости движения груза
 - от массы груза
 - от габаритов груза

- № 5 - от высоты подъёма груза
Где приложена суммарная инерционная нагрузка, действующая агрегат, при качке:
- в центре массы транспортного судна
 - в точках крепления агрегата
 - в центре массы агрегата
- № 6 - в максимально удалённо от центра массы транспортного судна точки агрегата
В каком направлении нет инерционных транспортных нагрузок, действующих на оборудование, при установившемся режиме движения железнодорожных транспортных средств:
- продольном
 - вертикальном
 - поперечном
- № 7 - вертикальном и поперечном
В каком направлении нет инерционных транспортных нагрузок, действующих на оборудование, при неустановившемся режиме движения железнодорожных транспортных средств:
- продольном
 - вертикальном
 - поперечном
- № 8 - вертикальном и поперечном
Где крепят домкраты механизма вывешивания и горизонтирования подвижного агрегата:
- к раме транспортного средства;
 - к платформе;
 - к стреле;
 - к поворотной части агрегата.
- № 9 При оценке, какой устойчивости грузоподъёмного крана не учитываются инерционные нагрузки:
- грузовой статической устойчивости крана
 - собственной устойчивости крана
 - грузовой динамической устойчивости крана
- № 10 При оценке какой устойчивости грузоподъёмного крана при определении величины удерживающего момента учитываются инерционные нагрузки:
- грузовой статической устойчивости крана
 - грузовой динамической устойчивости крана
 - собственной устойчивости крана
 - устойчивости крана при внезапном снятии груза