

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Левихин А.А.

« ____ » _____ 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: 2025

Программу составили:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ _____

Бакулев Владимир Леонидович, д.ф.-м.н., доцент

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ _____

Иванов Петр Константинович, преподаватель

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Андреев О.В., к.т.н. _____

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Андреев О.В., к.т.н. _____

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:

ПК-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

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-7.5

знания:

знать основы расчёта и проектирования гидравлических, пневматических, электрических и газовых приводов и систем, а также различных элементов, агрегатов и механизмов стартовых систем, комплексов и изделий РКТ;

умения:

уметь 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;

навыки:

владеть навыками проведения проектирования и эксплуатации гидравлических, пневматических, электрических и газовых приводов и систем.

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:

- ПК-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		ПК-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 расчета 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 расчета 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. Расчет 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. Расчет группового болтового соединения. Методика для расчета группового болтового соединения при контролируемом моменте затяжки. Методика для расчета группового болтового соединения при неконтролируемом моменте затяжки.	10	5	3	2	5	5
4	7	Раздел 10. Основные положения при расчете на прочность, жесткость и усталостную прочность. Допустимые напряжения и необходимые запасы при расчетах на прочность Понятие жесткости конструкций, критерии жесткости. Факторы, определяющие жесткость конструкций. Конструктивные способы повышения жесткости 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 расчетных 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 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 грузоподъемных кранов.	3
4	Раздел 4. Механизм подъема стрелы с грузом.	Изучение состава механизма подъема стрелы с грузом, его основных параметров. Изучение методики расчета 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 подъема груза.	Изучение состава механизма подъема груза, его основных параметров и международной классификации механизмов подъема груза. Изучение методики расчета основных параметров механизма.	2
7	Раздел 7. Механизм вращения поворотной части.	Изучение состава механизма вращения поворотной части, внешних нагрузок, действующих на него, а также расчета 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. Расчет группового болтового соединения.	Изучение методик для расчета 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. 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.	7
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.	Проведение необходимых проектно-конструкторских и расчётных работ по созданию конструкции узла, механизма или агрегата, удовлетворяющего техническому заданию к курсовому проекту.	14
11		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
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
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*:

ПК-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.

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.	Б. А. Храмов. . Основы теории и проектирования устройств и систем боевого железнодорожного ракетного комплекса: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (7) 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.)	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 косоугору и устойчивости агрегата при движении по косоугору в продольном направлении. Оценка устойчивости грузоподъемных кранов.	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.) Б. А. Храмов. . Основы теории и проектирования устройств и систем боевого железнодорожного ракетного комплекса: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (16) 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 также алгоритма расчёта привода подъема стрелы с грузом, включая при этом расчёт по выбору основных параметров привода.	Б. А. Храмов. . Основы теории и проектирования устройств и 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 подъема с газовым аккумулятором: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (4,5.)	10
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.	А. А. Гусев. . Основы гидравлики: Москва: Юрайт, 2020 (2.3.4.) Б. А. Храмов. . Основы теории и проектирования устройств и систем боевого железнодорожного ракетного комплекса: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (12)	7
Итого по разделу 5		7
Раздел 6. Механизм подъема груза.		
Изучение состав механизма подъема стрелы с грузом и типовых конструкций узлов, входящих в его состав, а также алгоритма расчёта	В. И. Брауде, М. М. Гохберг, И. Е. Звягин. Справочник по кранам. Т. 1 Характеристики материалов и нагрузок:	6

привода подъёма стрелы с грузом, включая при этом расчёт по выбору основных параметров привода.	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.)	
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 нагрузок, 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) Т. М. Башта. . Машиностроительная гидравлика: М.: Машиностроение, 1971 (6.7.9) 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)	6
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.		
Проведение необходимых проектно-конструкторских и расчётных работ по созданию конструкции узла, механизма или агрегата, удовлетворяющего техническому заданию к курсовому проекту.	В. Г. Маликов, С. Ф. Комисарик, А. М. Коротков. . Наземное оборудование ракет: М.: Воениздат, 1971 (9.10)	14
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
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		ПК-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	

Оценочные материалы по дисциплине ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ПК-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

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
От чего зависит величина статической ветровой нагрузки:
1. скоростного напора
 2. величины наветренной площади
 3. направления ветрового потока
 4. аэродинамического коэффициента
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
В каком направлении могут быть инерционные транспортные нагрузки, действующие на оборудование, при неустановившемся режиме движения железнодорожных транспортных средств:
1. продольном
 2. вертикальном
 3. поперечном
 4. азимутальном
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Где не может быть приложена суммарная инерционная нагрузка, действующая агрегат, при качке:
1. в центре массы транспортного судна
 2. в точках крепления агрегата
 3. к центру массы агрегата
 4. в максимально удаленной от центра массы транспортного судна точки агрегата
- № 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Чем должны обеспечиваться высокая надежность и долговечность агрегатов стартового оборудования?
- № 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Может ли собственный вес элементов, входящих в агрегат стартового оборудования, быть не только вертикальной статической нагрузкой?
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
Расставьте этапы расчета основных параметров устройства
вывешивания и горизонтирования агрегата в соответствии с методикой.
- 1 - определение компоновки и получение определенного объема исходных данных;
 - 2 – определение всех нагрузок, которые действуют на устройство;
 - 3 - выбор конструктивной схемы и базы в продольном и поперечном направлении устройства;
 - 4 - определение нагрузок, действующих на домкраты.
- № 7 Прочитайте текст и установите последовательность
Расставьте этапы расчета основных параметров привода подъема стрелы с грузом в соответствии с методикой.
- 1 – кинематический и силовой расчеты привода;
 - 2 – выбор основных параметров гидроцилиндра механизма подъема стрелы с грузом;
 - 3 – расчет прочности корпуса гидроцилиндра и его ступеней
 - 4 – расчет прочности штока гидроцилиндра.
- № 8 Прочитайте текст и установите соответствие
Соотнесите нагрузку и формулу, по которой рассчитывается её значение применительно к агрегатам стартового оборудования

1. Ветровая нагрузка	A. $P_e = P_{в.ст.} + P_{в.дин.}$
2. Расчётный скоростной напор для рабочего воздействия	B. $q_p = \frac{\rho_t V_p^2}{2}, Па,$
3. Расчётный скоростной напор для предельного воздействия	C. $q_p = \alpha q_n n, Па,$
4. Статическая ветровая нагрузка, действующая на j – й участок конструкции	D. $P_{в.ст.j} = q_p c_j k_j F_j, Н$

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Из всего разнообразия сочетаний нагрузок, действующих на стартовое оборудование, можно выделить три расчетных случая нагружения. Поставьте в соответствие случаям из правого столбца описание из левого:

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Первый случай
(А) | А. нормальные нагрузки рабочего состояния, возникающие при работе в нормальных условиях эксплуатации с грузами номинального веса, при плавных пусках рабочих органов и плавном торможении, при среднем значении ветровой нагрузки рабочего состояния агрегатов стартового оборудования. По этим нагрузкам проводятся все основные расчёты, подтверждающие работоспособность агрегатов стартового оборудования в целом и его механизмов. На эти нагрузки проводится расчёт на сопротивление усталости материала, на долговечность, износ и нагрев. При переменных нагрузках расчёты ведутся не по максимальному их значению, а по среднему (эквивалентному). Комбинация одновременно действующих на агрегат нагрузок выбирается из наиболее часто встречающихся (характерных) нагрузок. Запасы прочности при этом строго оговариваются нормативными документами. |
| 2. Второй случай
(Б) | В. максимальные (предельные) нагрузки рабочего состояния, возникающие при работе агрегатов в наиболее тяжёлых условиях эксплуатации с грузом номинальной массы. Причинами таких нагрузок могут являться максимальные статические сопротивления, резкий пуск рабочих органов, резкое торможение, максимальная ветровая нагрузка рабочего состояния, максимально допустимый крен агрегата и т. д. На эти нагрузки проводится расчёт прочности несущих металлоконструкций, отдельных узлов и механизмов, а также расчёт устойчивости агрегатов стартового оборудования в целом. При этом из возможных сочетаний одновременно действующих нагрузок выбирается наиболее опасное сочетание. Запасы прочности при этом имеют минимально допустимые значения |
| 3. Третий случай
(В) | С. нагрузки нерабочего состояния агрегатов стартового оборудования, возникающие при отсутствии или при наличии груза ветровые нагрузки. При этом проводится расчёт прочности и устойчивости агрегата в целом, а также расчёт местной прочности агрегата |
| 4. Особый случай | Д. транспортные нагрузки, сейсмические нагрузки, нагрузки при ядерном взрыве и т. д. На действие этих нагрузок проверка прочности и устойчивости агрегатов и его элементов проводится с минимальными запасами |

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

Какая нагрузка не является нормальной нагрузкой рабочего состояния агрегата:

1. рабочая ветровая нагрузка
2. инерционная нагрузка при плавных пусках рабочих органов и плавном торможении
3. инерционная нагрузка при экстренном торможении
4. весовая нагрузка

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

Какие расчеты ведутся на предельную нагрузку рабочего состояния агрегата:

1. расчет на устойчивость агрегата
2. расчёт на сопротивление усталости материала
3. расчет на долговечность
4. расчёт на износ и нагрев

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

От каких параметров зависит коэффициент динамичности при резком торможении в процессе опускания груза:

1. от скорости движения груза
2. от массы груза

3. от габаритов груза

4. от высоты подъёма груза