


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

 Юнаков Л. П.
(подпись) ФИО
« 28 » 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК

| | |
|--|--|
| Направление/специальность подготовки | 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Проектирование ракетных двигателей твердого топлива |
| Уровень высшего образования | Специалитет |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | А Ракетно-космической техники |
| Выпускающая кафедра | А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | А4 СТАРТОВЫЕ 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 | 3 | 108 | 34 | 17 | 0 | 17 | 74 | 0 | 0 | 74 | зач. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

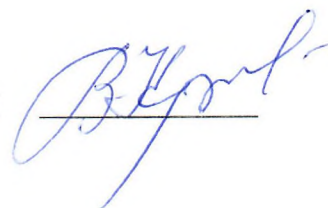
24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Красильников Роман Валентинович, к.т.н., доцент

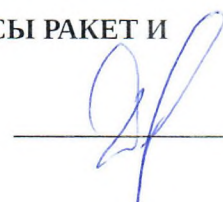


Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

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

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

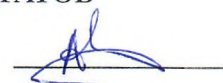


Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК

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-5 — способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-5

знания:

- на уровне представлений знать устройство конструкций различных агрегатов, узлов и систем, входящих в состав наземного оборудования стартовых комплексов, и их функционирование;
- на уровне воспроизведения знать структуру и состав наземного оборудования стартовых комплексов;
- на уровне понимания знать особенности конструкции узлов, агрегатов и систем наземного оборудования стартовых комплексов и действующие на их нагрузки;

умения:

- теоретические – используя изученные методики расчёта, определять основные параметры, характеризующие функционирование агрегатов стартового оборудования, а также проводить расчёт прочности несущих металлоконструкций и элементов приводов этих агрегатов;
- практические – анализируя результаты выполненных расчётов, проводить выбор оптимальных технических решений при проведении проектно-конструкторских разработок в процессе проектирования;

навыки:

- размещения и организации работы специального технологического оборудования для наземной подготовки ракеты и КА на техническом и стартовом комплексах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ДЕТАЛИ МАШИН, ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН, ТЕРМОДИНАМИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **БАЛЛИСТИКА РАКЕТ, ИСПЫТАНИЯ И ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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-5 |
| 4 | 7 | Раздел 1. Боевые ракетные комплексы. 1.1. Понятие боевого ракетного комплекса. Достоинства и недостатки ракетных комплексов. 1.2. Виды боевых ракетных комплексов, их классификация, составы и структуры построения. 1.3. Тактико-технические, технико-экономические, эксплуатационные и инженерно-психологические требования к ракетным комплексам. | 8 | 1 | 1 | 0 | 7 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 2. Ракетно-космический комплекс. 2.1. Понятие ракетно-космического комплекса и его структура. 2.2. Ракетно-космическая система и её состав. Краткая характеристика ракеты-носителя, космического объекта и ракетного топлива. 2.3. Космодром как современный многоотраслевой инженерный комплекс. Специальное технологическое и общетехническое оборудование космодрома. Его состав и краткая характеристика. | 9 | 2 | 2 | 0 | 7 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 3. Техническая позиция ракетного и ракетно-космического комплекса. 3.1. Назначение технической позиции. Комплекс специальных сооружений, специальное технологическое и общетехническое оборудование, находящееся на ней. 3.2. Средства транспортировки ракет-носителей и космических аппаратов, их классификация и краткая характеристика типовых конструкций. 3.3. Подъемно-перегрузочное и стыковочно-монтажное оборудование, его классификация краткая характеристика типовых конструкций. 3.4. Монтажно-испытательный корпус (МИК), его назначение. Три способа сборки ракеты-носителя и космического аппарата. Достоинства и недостатки каждого способа сборки. 3.5. Заправочная станция как сложное инженерное хозяйство космодрома, его назначение. Оборудование заправочной станции. Технология заправки космических аппаратов. | 9 | 2 | 2 | 0 | 7 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 4. Пусковые установки (ПУ) с наклонным стартом ракеты. 4.1. Понятие пусковой установки. Принципиальные схемы ПУ для наклонного старта ракеты. 4.2. Основные узлы ПУ для наклонного старта ракеты. Качающаяся часть ПУ и её назначение. 4.3. Направляющие устройства и их назначение. Нулевые направляющие и направляющие, обеспечивающие при движении по ним разгон ракеты. Конструкция обоих видов направляющих устройств. 4.4. Факторы, влияющие на опасность соударения ракеты с ПУ при её старте. Способы устранения опасности этого соударения. 4.5. Замково-стопорящие устройства, их назначение и типовые конструкции. 4.6. Бортовые разъёмные устройства их назначение и состав. Принципиальные схемы бортовые разъёмных устройств и их головки. | 9 | 2 | 2 | 0 | 7 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 5. Зенитные пусковые установки с вертикальным стартом ракеты. 5.1. Основные узлы ПУ с вертикальным стартом ракеты. Качающаяся часть ПУ и её назначение. 5.2. Механизм раскрепления, домкраты и механизм ограничения перемещений. 5.3. Устройство загрузки и механизм крепления качающейся части по – походному. 5.4. Механизм подъёма и перемещения. | 11 | 2 | 2 | 0 | 9 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 6. Пусковые установки с вертикальным стартом ракеты. 6.1. Разновидности пусковых установок с вертикальным стартом ракеты. Их достоинства и недостатки. 6.2. Пусковые столы, их назначение и типовые конструктивные схемы. Трёх, четырёх и многоопорные пусковые столы и их основные узлы. 6.3. Механизм синхронизации и уравнивательный механизм. Их назначение и принципиальные конструктивные схемы. 6.4. Газоотражатели, их назначение. Виды газоотражателей, особые требования, предъявляемые к ним условиями работы. | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 7. Шахтные пусковые установки. 7.1. Назначение шахтных пусковых установок (ШПУ) и основные требования к ним. 7.2. Понятие защищённости ШПУ. Поражающие факторы ядерного взрыва. 7.3. Общее устройство ШПУ. Шахтный ствол, его назначение. Схемы исполнения шахтных стволов. 7.4. Защитное устройство и его состав. Виды защитных крыш. Сдвижная, бросковая и поворотная крыша. Область применения каждого из этих видов крыш. 7.5. Система амортизации в ШПУ. Назначение системы амортизации и её схемы. Вертикальная и горизонтальная система амортизации, их состав. Упругие и демпфирующие элементы, их типовые конструкции и рабочие характеристики. 7.6. Устройства, использующие энергию твердых топлив для решения различных задач. | 26 | 19 | 2 | 17 | 7 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 8. Наземное оборудование стационарных ракетных комплексов. 8.1. Понятие наземного оборудования для боевых ракетных комплексов. Его состав и классификация. 8.2. Транспортные, перегрузочные и транспортно-установочные агрегаты, их назначение и краткая характеристика. 8.3. Технология работ с ракетой при установке её на боевое дежурство. | 9 | 2 | 2 | 0 | 7 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 9. Подвижные ракетные комплексы стратегического назначения. 9.1. Разновидности подвижных ракетных комплексов стратегического назначения. 9.2. Состав технологического оборудования пусковой установки подвижного ракетного комплекса и его краткая характеристика. 9.3. Пути обеспечения живучести подвижных ракетных комплексов. | 9 | 2 | 2 | 0 | 7 | 10 |
| 4 | 7 | Раздел 10. Технические системы боевых ракетных комплексов. 10.1. Состав систем, обеспечивающих необходимые условия для сохранности ракеты, систем и аппаратуры ПУ в процессе боевого дежурства, пуск ракеты и жизнедеятельности личного состава. 10.2. Требования, предъявляемые к техническим системам боевых ракетных комплексов. | 11 | 2 | 2 | 0 | 9 | 10 |
| Всего за 7 семестр | | | 108 | 34 | 17 | 17 | 74 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 34 | 17 | 17 | 74 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № | Номер и | Тема практического занятия | Объем, |
|---|---------|----------------------------|--------|
| | | | 11616 |

| п/п | наименование раздела дисциплины | | ауд. часов |
|--------------------|--|---|---------------|
| 1 | Раздел 7. Шахтные пусковые установки. | 7.6.1. Вводное занятие Требования по организации проведения занятий. Историческая справка. Примеры использования ПАД (ГГ) и включающих их устройств, использующих энергетику твердого топлива для решения различных задач. Основные конструктивные элементы ПАД и РДТТ. | 2 |
| 2 | | 7.6.2. Требования, предъявляемые к конструкциям ПАД (ГГ). Конструктивные решения для его основных элементов Различия между ПАД и РДТТ: по назначению, по времени работы, по величинам максимальных давлений, по виду изменения давления во времени, по основным фак-торам, влияющим на габаритные характеристики, по возможности многократного использования, по используемым ТТ. Различия в конструктивном исполнении основных эле-ментов ПАД: исполнение сопловых блоков, исполнение разъемных соединений, исполнение уплотнений, наличие элементов крепления, коэффициенты запаса прочности. | 2 |
| 3 | | 7.6.3.Варианты конструкций ПАДа Основные элементы, альтернативные варианты исполнения одинаковых по назначению конструктивных эле-ментов. Вариант типового исполнения блока установки пиропа-тронов, блока воспламенителя Вариант типового исполнения заднего и переднего дни-ща, крепления заднего и переднего днищ, крепления ПАД в сборе, односопловая и многосопловая компоновки, варианты вскрытия проходных сечений сопел. Возможные причины различного конструктивного исполнения одинаковых по назначению элементов. | 2 |
| 4 | | 7.6.4. Модельная установка, предназначенная для работы в водной среде в условиях противодавления Назначение модельной установки. Основные узлы (основание, регулируемый газовый объем, модельный ПАД, телескопический исполнительный орган, модель объекта, направляющие, элементы, обеспечивающие крепление и жесткость направляющих в сборе, элементы, обеспечивающие торможение движущихся масс, крепления датчиков давления). Влияние эксплуатационных факторов на использованные конструктивные решения (диапазон регулируемости газового объема, исполнение блока зажигания и воспламенителя, исполнение заднего и переднего днищ ПАД, уплотнения поршней телескопических звеньев, регулирование торможения, различия в креплении датчиков давления, удаление воздуха из жидкостных полостей). Влияние абсолютных размеров элементов установки на используемые конструктивные решения. Влияние назначения установки на используемые конструктивные решения. | 3 |
| 5 | | 7.6.5. Комплекс спасательный универсальный для выпуска плота спасательного надувного с аварийного объекта, находящегося на поверхности воды Назначение. Требования к комплексу. Основные узлы (обечайка, задняя и передняя крышки, приборная плита, ПАД, надувная оболочка, упаковка с плотом, пироболты, пиротолкатели, обтекатель). Циклограмма работы комплекса. Решение задачи отстрела крышки с обтекателем. Обеспечение доступа в контейнер через заднюю крышку. Требования к ПАД из-за использовании надувной оболочки. Конструкция пироболта, конструкция пиротолкателя. Вариант ПАД с простым сопловым насадком. Особенность открытия проходного сечения. Вариант ПАД с дополнительным охлаждающим сопловым насадком. Конструкция охлаждающего соплового насадка. Регулировочные элементы в составе охлаждающего соплового насадка. | 4 |
| 6 | | 7.6.6.Проверка усвоения материала Проведение проверки усвоения материала путем собеседования. Консультирование и обсуждение. | 2 |
| 7 | | 7.6.7. Заключительное занятие Прием задолженностей, консультирование и обсуждение | 2 |
| Всего за 7 семестр | | | 17 |

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|----------|--|---|-----------------|
| 1 | Раздел 1. Боевые ракетные комплексы. | Знакомство с понятием боевые ракетные комплексы, их достоинствами и недостатками, видами боевых ракетных комплексов и их классификацией. Изучение состава и структуры построения. различных видов боевых ракетных комплексов и тактико-технических, технико-экономических, эксплуатационных и инженерно-психологических требований к ним | 7 |
| 2 | Раздел 2. Ракетно-космический комплекс. | Знакомство с понятием ракетно-космического комплекса и его структурой, ракетно-космической системой и её составом (ракетой-носителем, космическим объектом и ракетным топливом). Изучение состава специального технологического и общетехнического оборудования космодрома | 7 |
| 3 | Раздел 3. Техническая позиция ракетного и ракетно-космического комплекса. | Изучение состава технической позиции и находящихся на её территории комплекса специальных сооружений, специального техно-логического и общетехнического оборудования. Изучение состава, классификация и типовых конструкций средств транспортировки ракет-носителей и космических аппаратов. Изучение типовых конструкций подъёмно - перегрузочное и стыковочно-монтажное оборудование. Изучение способа сборки ракеты - носителя и космического аппарата и типовых конструкций монтажно-испытательного корпуса. Изучение типовой конструкции заправочная станции и состава её оборудования, а также технологии заправки космических аппаратов | 7 |
| 4 | Раздел 4. Пусковые установки (ПУ) с наклонным стартом ракеты. | Изучение принципиальных схем ПУ для наклонного старта раке-ты, её основных узлов и прежде всего назначения и конструкции качающейся части. Изучение конструкции нулевых направляющих и направляющих, обеспечивающих при движении по ним разгон ракеты. Изучение факторов, влияющих на опасность соударения ракеты с ПУ при её старте, а также способов устранения опасности этого соударения. Изучение типовых конструкций замково-стопорящих устройств, бортовых разъёмных устройств, подцапфенных узлов и опорно-поворотных устройства (ОПУ). Изучение принципиальные конструктивные схемы различных видов уравнивающих механизмов. Изучение приводов наведения (электро-механического, электро-гидравлического и синхронно - следящего) , особых требований к ним, предъявляемых условиями эксплуатации ПУ | 7 |
| 5 | Раздел 5. Зенитные пусковые установки с вертикальным стартом ракеты. | Изучение состава ПУ для вертикального старта ракеты и технических решений по конструктивному исполнению качающаяся части ПУ механизма раскрепления, домкратов, механизма ограничения перемещений, устройства загрузки, механизма крепления качающейся части по походному а также механизма подъёма и перемещения | 9 |
| 6 | Раздел 6. Пусковые установки с вертикальным стартом ракеты. | Изучение достоинств и недостатков вертикального старта ракеты, а также возможности применения этого вида старта ракеты для различных типов ракетных комплексов. Изучение типовых конструктивных схем трёх, четырёх и много-опорных пусковых столов и их основных узлов: механизма синхронизации, уравнивательный механизма, опорных тарелий, газоотражателей, привода подъёма контейнера и подцапфенной балки | 7 |
| 7 | Раздел 7. Шахтные пусковые установки. | Изучение общего устройства шахтных пусковых установок (ШПУ) и основных требований к ним. Знакомство с понятием защищённости ШПУ от всех поражающих факторов ядерного взрыва. Изучение различных конструктивных схем исполнения шахтных стволов, защитных устройств (сдвижная, бросковая и поворотная крыши) и системы амортизации ракеты в ШПУ. Изучение вертикальной и горизонтальной система амортизации, их состава, типовых конструкций и рабочих характеристик упругих и демпфирующих элементов | 7 |

| | | | |
|---------------------------|---|--|-----------|
| 8 | Раздел 8. Наземное оборудование стационарных ракетных комплексов. | Изучение наземного оборудования для боевых ракетных комплексов, его состава и классификации. Изучение транспортных, перегрузочных и транспортно-установочных агрегатов, их назначения и характеристик. Изучение технологии работ с ракетой при установке её на боевое дежурство. | 7 |
| 9 | Раздел 9. Подвижные ракетные комплексы стратегического назначения. | Изучение разновидности подвижных ракетных комплексов стратегического назначения и состава технологического оборудования пусковой установки, входящих в них. Изучение пути обеспечения живучести подвижных ракетных комплексов | 7 |
| 10 | Раздел 10. Технические системы боевых ракетных комплексов. | Изучение состава систем, обеспечивающих необходимые условия для сохранности ракеты, систем и аппаратуры ПУ в процессе боевого дежурства, пуск ракеты и жизнедеятельности личного состава, а также предъявляемых к ним требований | 9 |
| Всего за 7 семестр | | | 74 |

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 | | | | ВПЗ | | ДР | | Колл | | ДР | | ВПЗ | | | | ДР | ВПЗ, зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- Колл – коллоквиум;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- коллоквиум.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 26 экз.
2. А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
3. Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 99 экз.
4. Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
5. В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 77 экз.
6. В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. . Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
7. Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

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://ura.it.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:

не требуется.

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 **ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ОПК-5 способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием устройств и систем наземного оборудования ракетных комплексов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- коллоквиум.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 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. Боевые ракетные комплексы. | | |
| Знакомство с понятием боевые ракетные комплексы, их достоинствами и недостатками, видами боевых ракетных комплексов и их классификацией. Изучение состава и структуры построения. различных видов боевых ракетных комплексов и тактико-технических, технико-экономических, эксплуатационных и инженерно-психологических требований к ним | В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2) В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. . Динамика | 7 |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2) Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2)</p> | |
| Итого по разделу 1 | | 7 |
| Раздел 2. Ракетно-космический комплекс. | | |
| <p>Знакомство с понятием ракетно-космического комплекса и его структурой, ракетно-космической системой и её составом (ракетой- носителем, космическим объектом и ракетным топливом). Изучение состава специального технологического и общетехнического оборудования космодрома</p> | <p>А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,3) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно- тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,3) В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,3) Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,3)</p> | 7 |

| | | |
|--|--|---|
| Итого по разделу 2 | | 7 |
| Раздел 3. Техническая позиция ракетного и ракетно-космического комплекса. | | |
| Изучение состава технической позиции и находящихся на её территории комплекса специальных сооружений, специального техно-логического и общетехнического оборудования. Изучение состава, классификация и типовых конструкций средств транспортировки ракет-носителей и космических аппаратов. Изучение типовых конструкций подъёмно - перегрузочное и стыковочно-монтажное оборудование. Изучение способа сборки ракеты - носителя и космического аппарата и типовых конструкций монтажно-испытательного корпуса. Изучение типовой конструкции заправочная станции и состава её оборудования, а также технологии заправки космических аппаратов | <p>А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3,4)</p> <p>Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3,4)</p> <p>В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3,4)</p> <p>Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3,4)</p> | 7 |
| Итого по разделу 3 | | 7 |
| Раздел 4. Пусковые установки (ПУ) с наклонным стартом ракеты. | | |
| Изучение принципиальных схем ПУ для наклонного старта ракеты, её основных узлов и прежде всего назначения и конструкции качающейся части. Изучение конструкции нулевых направляющих и направляющих, обеспечивающих при движении по ним разгон ракеты. Изучение факторов, влияющих на опасность соударения ракеты с ПУ при её старте, а также способов устранения опасности этого соударения. Изучение типовых конструкций замково-стопорящих устройств, бортовых разъёмных устройств, подцапфенных узлов и опорно-поворотных устройства (ОПУ). Изучение принципиальные конструктивные схемы различных видов уравнивающих механизмов. Изучение приводов наведения (электро-механического, электро-гидравлического и синхронно - следящего) , особых требований к ним, предъявляемых условиями эксплуатации ПУ | <p>Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4)</p> <p>Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4)</p> <p>А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. .</p> | 7 |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4)</p> <p>В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев.</p> <p>Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4)</p> | |
| Итого по разделу 4 | | 7 |
| Раздел 5. Зенитные пусковые установки с вертикальным стартом ракеты. | | |
| <p>Изучение состава ПУ для вертикального старта ракеты и технических решений по конструктивному исполнению качающаяся части ПУ механизма раскрепления, домкратов, механизма ограничения перемещений, устройства загрузки, механизма крепления качающейся части по походному а также механизма подъёма и перемещения</p> | <p>А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. .</p> <p>Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2,3)</p> <p>Б. Ф. Щербаков. .</p> <p>Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2,3)</p> <p>Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. .</p> <p>Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2,3)</p> <p>В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев.</p> <p>Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2,3)</p> | 9 |
| Итого по разделу 5 | | 9 |
| Раздел 6. Пусковые установки с вертикальным стартом ракеты. | | |
| <p>Изучение достоинств и недостатков вертикального старта ракеты, а также возможности применения этого вида старта ракеты для различных типов ракетных комплексов. Изучение типовых конструктивных схем трёх, четырёх и много-опорных пусковых столов и их основных узлов: механизма синхронизации,</p> | <p>А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. .</p> <p>Физические основы пуска: СПб.БГТУ</p> | 7 |

| | | |
|--|--|---|
| уравнительный механизма, опорных тарелей, газоотражателей, привода подъёма контейнера и подцапфенной балки | <p>"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5)</p> <p>В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (5)</p> <p>Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (5)</p> <p>Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (5)</p> | |
| Итого по разделу 6 | | 7 |
| Раздел 7. Шахтные пусковые установки. | | |
| Изучение общего устройства шахтных пусковых установок (ШПУ) и основных требований к ним. Знакомство с понятием защищённости ШПУ от всех поражающих факторов ядерного взрыва. Изучение различных конструктивных схем исполнения шахтных стволов, защитных устройств (сдвижная, бросковая и поворотная крыши) и системы амортизации ракеты в ШПУ. Изучение вертикальной и горизонтальной система амортизации, их состава, типовых конструкций и рабочих характеристик упругих и демпфирующих элементов | <p>А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4,5)</p> <p>Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно-тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4,5)</p> <p>В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4,5)</p> <p>Е. Ф. Алексеев, Е.</p> | 7 |

| | | |
|--|---|---|
| | В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4,5) | |
| Итого по разделу 7 | | 7 |
| Раздел 8. Наземное оборудование стационарных ракетных комплексов. | | |
| Изучение наземного оборудования для боевых ракетных комплексов, его состава и классификации. Изучение транспортных, перегрузочных и транспортно-установочных агрегатов, их назначения и характеристик. Изучение технологии работ с ракетой при установке её на боевое дежурство. | А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2,4,6) Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2,4,6) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно- тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2,4,6) В. Б. Синицын, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2,4,6) | 7 |
| Итого по разделу 8 | | 7 |
| Раздел 9. Подвижные ракетные комплексы стратегического назначения. | | |
| Изучение разновидности подвижных ракетных комплексов стратегического назначения и состава технологического оборудования пусковой установки, входящих в них. Изучение пути обеспечения живучести подвижных ракетных комплексов | А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2,4,6) Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно- тактические ракетные | 7 |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2,4,6) В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2,4,6) Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2,4,6)</p> | |
| Итого по разделу 9 | | 7 |
| Раздел 10. Технические системы боевых ракетных комплексов. | | |
| <p>Изучение состава систем, обеспечивающих необходимые условия для сохранности ракеты, систем и аппаратуры ПУ в процессе боевого дежурства, пуск ракеты и жизнедеятельности личного состава, а также предъявляемых к ним требований</p> | <p>Б. Ф. Щербаков. . Наземные оперативно- тактические ракетные комплексы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4,5) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4,5) В. Б. Синильщиков, О. В. Андреев. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4,5) Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4,5)</p> | 9 |

| | |
|---------------------|---|
| Итого по разделу 10 | 9 |
|---------------------|---|

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- коллоквиум;
- 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/задания по темам ПЗ

Выполнение задания является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по соответствующему разделу дисциплины. Оценивается полнота, соответствие заданию, верность полученных результатов и способность их объяснить.

Если задание соответствует указанным требованиям, оно считается выполненным.

Примеры заданий по темам ПЗ входят в состав УМК дисциплины.

Коллоквиум

Контроль уровня учебных достижений студента при освоении дисциплины осуществляется в форме устных ответов студента на вопросы преподавателя в результате беседы персонально с каждым студентом по каждому из разделов дисциплины. По каждому разделу задается не менее 2 вопросов. Критерием сдачи коллоквиума являются правильные ответы на более чем 75 % вопросов.

Перечень вопросов, выносимых на коллоквиум, представлен в УМК дисциплины.

Зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Промежуточный контроль уровня учебных достижений студента осуществляется во время зачета.

Условием получения зачета являются сдача коллоквиумов и практических заданий.

Зачет проводится в форме устных ответов на пять вопросов, возможны дополнительные вопросы.

Оценка выставляется после собеседования со студентом в соответствии со следующими критериями:

- оценка ЗАЧТЕНО – полное раскрытие вопроса при среднем или высоком уровне владения материалом;
- оценка НЕ ЗАЧТЕНО – в иных случаях.

Перечень вопросов к зачету входит в состав УМК дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

| 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-5 | |
| 4 | 7 | Раздел 1. Боевые ракетные комплексы. | 8 | 1 | 1 | 0 | 7 | 10 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 4 | 7 | Раздел 2. Ракетно-космический комплекс. | 9 | 2 | 2 | 0 | 7 | 10 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 4 | 7 | Раздел 3. Техническая позиция ракетного и ракетно-космического комплекса. | 9 | 2 | 2 | 0 | 7 | 10 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 4 | 7 | Раздел 4. Пусковые установки (ПУ) с наклонным стартом ракеты. | 9 | 2 | 2 | 0 | 7 | 10 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 4 | 7 | Раздел 5. Зенитные пусковые установки с вертикальным стартом ракеты. | 11 | 2 | 2 | 0 | 9 | 10 | Коллоквиум |
| 4 | 7 | Раздел 6. Пусковые установки с вертикальным стартом ракеты. | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 10 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 4 | 7 | Раздел 7. Шахтные пусковые установки. | 26 | 19 | 2 | 17 | 7 | 10 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 4 | 7 | Раздел 8. Наземное оборудование стационарных ракетных комплексов. | 9 | 2 | 2 | 0 | 7 | 10 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 4 | 7 | Раздел 9. Подвижные ракетные комплексы стратегического назначения. | 9 | 2 | 2 | 0 | 7 | 10 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 4 | 7 | Раздел 10. Технические системы боевых ракетных комплексов. | 11 | 2 | 2 | 0 | 9 | 10 | Коллоквиум |
| Всего за 7 семестр | | | 108 | 34 | 17 | 17 | 74 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 34 | 17 | 17 | 74 | 100 | |