

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АГРЕГАТЫ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

| | |
|---|---|
| Направление/специальность подготовки | 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Пусковые устройства, транспортно-установочное оборудование и средства обслуживания стартовых комплексов |
| Уровень высшего образования | Специалитет |
| 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 | |
| 5 | 9 | 3 | 108 | 34 | 34 | 0 | 0 | 74 | 0 | 0 | 74 | зач. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И _____
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Дудин Сергей Михайлович, к.т.н., доцент, доцент

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 АГРЕГАТЫ 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-08 — способность разрабатывать конструкции пусковых устройств, транспортно-установочного оборудования, систем заправки компонентами топлива и сжатыми газами и систем обслуживания ракеты на стартовом комплексе

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-08

знания:

Устройства конструкций различных агрегатов, узлов и систем, входящих в состав наземного оборудования стартовых комплексов, и их функционирование;;

умения:

Используя изученные методики расчёта, теоретически определять основные параметры, характеризующие функционирование агрегатов стартового оборудования, а также проводить расчёт

прочности несущих металлоконструкций и элементов приводов этих агрегатов;;

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 **АГРЕГАТЫ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ДЕТАЛИ МАШИН, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ПСК-04 — Способен проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем для прогнозирования функционирования, оптимизации, ожидаемых рисков и возможных отказов
- ПСК-07 — Способен разрабатывать и внедрять в производство новые конструкционные материалы и технологические процессы

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 | | ПСК-08 |
| 5 | 9 | Раздел 1. . Состав и структура стартового оборудования. . Состав и структура стартового оборудования. | 4 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 5 | 9 | Раздел 2. Заправочное оборудование ракетных комплексов. Классификация и требования Принципиальные схемы заправки. | 18 | 6 | 6 | 12 | 15 |
| 5 | 9 | Раздел 3. Криогенные компоненты топлива. Способы хранения и переохлаждения Типы хранилищ Типовые конструкции резервуаров и труб. | 18 | 6 | 6 | 12 | 15 |
| 5 | 9 | Раздел 4. . Расчет заправочных емкостей. Емкости для вытеснительной системы подачи Емкости для насосной системы подачи. | 16 | 4 | 4 | 12 | 15 |
| 5 | 9 | Раздел 5. Гидравлический расчет магистралей. Расчет вытеснительной системы заправки Расчет насосной системы заправки. | 16 | 4 | 4 | 12 | 15 |
| 5 | 9 | Раздел 6. Системы дозирования. Способы и схемы внутреннего дозирования Способы и схемы внешнего дозирования. | 16 | 4 | 4 | 12 | 15 |
| 5 | 9 | Раздел 7. Транспортное оборудование. Требования к транспортному оборудованию и его классификация Движущие силы и силы сопротивления, динамический фактор Характеристика дорожных неровностей, коэффициенты динамичности Колесная автомашина как динамическая система. | 20 | 8 | 8 | 12 | 15 |
| Всего за 9 семестр | | | 108 | 34 | 34 | 74 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 34 | 34 | 74 | 100 |

3.2. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|--------------------|---|---|--------------|
| 1 | Раздел 1. . Состав и структура стартового оборудования. | Структура и состав наземного оборудования ракетных комплексов. Влияние различных факторов на его характеристики. | 2 |
| 2 | Раздел 2. Заправочное оборудование ракетных комплексов. | Изучение основных видов ракетных топлив, способов их хранения, доставки и мер безопасности при работе с ни-ми. | 12 |
| 3 | Раздел 3. Криогенные компоненты топлива. | Изучение фазовой диаграммы криогенных жидкостей, причин возникновения взрывной декомпрессии, гидрав-лического удара и гейзерного эффекта. Изучение основ-ных видов теплопередачи и способов снижения их интен-сивности. | 12 |
| 4 | Раздел 4. . Расчет заправочных емкостей. | Изучение критериев оценки прочности и несущей способности машиностроительных конструкций. Определение инерционных нагрузок при движении транспортного средства. | 12 |
| 5 | Раздел 5. Гидравлический расчет магистралей. | Изучение физико-химических свойств компонентов топ-лива. Виды гидравлических потерь при движении жидко-сти. Изучение конструктивных схем лопастных насосов. | 12 |
| 6 | Раздел 6. Системы дозирования. | Изучение способов и принципиальных схем дозирующих систем. Изучение вероятностных методов оценки случайных величин. | 12 |
| 7 | Раздел 7. Транспортное оборудование. | Изучение сил, действующих на автотранспорт. Уравнение тягового баланса. Расчет коэффициентов динамичности при наезде на типовые препятствия. Параметры проходимости и поворотливости для различных типов транспорта. | 12 |
| Всего за 9 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 |
| 9 | | | | | | ДР | | Колл | | ДР | | | | | | ДР | Вопр. Зач, зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- вопросы к зачету.

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. В. Г. Долбенков, С. М. Дудин. . Защитные устройства пусковых установок. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 34 экз.
3. В. Г. Долбенков, С. М. Дудин. . Ударовиброзащитные устройства стартовых комплексов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 36 экз.
4. В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков, В. Б. Синильщиков. . Моделирование микропрофиля дорожной неровности. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
5. Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
6. С. В. Бочкарёв, Т. В. Васильева, А. Л. Галиновский. . Планирование и обработка результатов эксперимента. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
7. Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Проектирование космодромов океанского базирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16.

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

1. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

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

Информационные справочные системы:

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

5.5. Программное обеспечение:

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. 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 **АГРЕГАТЫ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. 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-08 способность разрабатывать конструкции пусковых устройств, транспортно-установочного оборудования, систем заправки компонентами топлива и сжатыми газами и систем обслуживания ракеты на стартовом комплексе.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом нагрузок, действующих на агрегаты стартового оборудования, изучение методик для расчёта этих нагрузок в процессе проектирования и изучение конструкций отдельных узлов и систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 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. . Состав и структура стартового оборудования. | | |
| Структура и состав наземного оборудования ракетных комплексов. Влияние различных факторов на его характеристики. | А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1) | 2 |
| Итого по разделу 1 | | 2 |
| Раздел 2. Заправочное оборудование ракетных комплексов. | | |
| Изучение основных видов ракетных топлив, способов их хранения, доставки и мер безопасности при работе с ни-ми. | В. Г. Долбенков, С. М. Дудин. . Защитные устройства пусковых установок: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1) А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2) | 12 |
| Итого по разделу 2 | | 12 |
| Раздел 3. Криогенные компоненты топлива. | | |
| Изучение фазовой диаграммы криогенных жидкостей, причин возникновения взрывной декомпрессии, гидрав-лического удара и гейзерного эффекта. Изучение основ-ных видов теплопередачи и способов снижения их интен-сивности. | А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2, 3) | 12 |
| Итого по разделу 3 | | 12 |
| Раздел 4. . Расчет заправочных емкостей. | | |
| Изучение критериев оценки прочности и несущей способности машиностроительных конструкций. Определение инерционных нагрузок при движении транспортного средства. | В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков, В. Б. Синильщиков. . Моделирование микропрофиля дорожной неровности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1,2,3) Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Проектирование космодромов океанского базирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (3,4) | 12 |
| Итого по разделу 4 | | 12 |
| Раздел 5. Гидравлический расчет магистралей. | | |
| Изучение физико-химических свойств | А. П. Маштаков, Р. В. Красильников. | 12 |

| | | |
|--|--|----|
| компонентов топ-лива. Виды гидравлических потерь при движении жидко-сти. Изучение конструктивных схем лопастных насосов. | . Физические основы пуска: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4) Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев. . Гидрооборудование стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3,4,5) | |
| Итого по разделу 5 | | 12 |
| Раздел 6. Системы дозирования. | | |
| Изучение способов и принципиальных схем дозирующих систем. Изучение вероятностных методов оценки случайных величин. | С. В. Бочкарёв, Т. В. Васильева, А. Л. Галиновский. . Планирование и обработка результатов эксперимента: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (2,3) В. Г. Долбенков, С. М. Дудин. . Защитные устройства пусковых установок: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (2) | 12 |
| Итого по разделу 6 | | 12 |
| Раздел 7. Транспортное оборудование. | | |
| Изучение сил, действующих на автотранспорт. Уравнение тягового баланса. Расчет коэффициентов динамичности при наезде на типовые препятствия. Параметры проходимости и поворотливости для различных типов транспорта. | В. Г. Долбенков, С. М. Дудин. . Ударовиброзащитные устройства стартовых комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (4) В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков, В. Б. Синильщиков. . Моделирование микропрофиля дорожной неровности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1) | 12 |
| Итого по разделу 7 | | 12 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к зачету;
- 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 к зачету

1. Классификация стартового оборудования.
2. Требования к стартовому оборудованию.
3. Особенности стартового оборудования ракетно-космических комплексов.
4. Классификация и требования, предъявляемые к заправочному оборудованию.
5. Схемы заправки, заправка самотеком, достоинства, недостатки и область применения.
6. Вытеснительная схема заправки, достоинства, недостатки и область применения.
7. Насосная схема заправки, достоинства, недостатки и область применения.
8. Комбинированная схема заправки, область применения.
9. Термодинамика криогенных жидкостей.
10. Схемы переохлаждения жидкостей.
11. Способы хранения криогенных компонентов топлива.
12. Типы хранилищ для криогенных жидкостей, виды теплоизоляции.
13. Типовая схема криогенного резервуара.
14. Типовые схемы криогенных трубопроводов.
15. Особенности заправочных емкостей для вытеснительной системы заправки, расчет этих емкостей.
16. Особенности заправочных емкостей для насосной системы заправки, расчет этих емкостей.
17. Физические явления, возникающие в жидкости при перекачке – кавитация, способы борьбы с ней.
18. Гидравлический удар, расчет параметров гидроудара, способы борьбы с ним.
19. Электризация компонентов топлива, способы ее устранения.
20. Гидравлический расчет вытеснительной системы заправки, расчет баллонов.
21. Гидравлический расчет насосной системы заправки, согласование насоса с магистралью.
22. Способы внутреннего дозирования компонентов топлива.
23. Способы внешнего дозирования компонентов топлива.
24. Дозирование с помощью расходомеров и комбинированные способы дозирования.
25. Оценка погрешности дозирования, детерминированный и вероятностный методы расчета погрешности.
26. Типы транспортных средств, их классификация.
27. Силы, действующие на многоосную колесную автомашину.
28. Уравнение тягового баланса, динамический фактор.
29. Типы дорожных неровностей, расчет для них коэффициентов динамичности.
30. Динамическая схема многоосной колесной автомашины, система уравнений и методы ее решения.

Коллоквиум

Критерием сдачи коллоквиума являются правильные ответы на более чем 70% вопросов по выносимым на коллоквиум темам. Вопросы по темам коллоквиума входят в состав УМК дисциплины.

Зачет

Для получения зачета необходима сдача двух коллоквиумов и ответить правильно на более чем 70% вопросов к зачету

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 | | ПСК-08 | |
| 5 | 9 | Раздел 1. . Состав и структура стартового оборудования. | 4 | 2 | 2 | 2 | 10 | Вопросы к зачету |
| 5 | 9 | Раздел 2. Заправочное оборудование ракетных комплексов. | 18 | 6 | 6 | 12 | 15 | Вопросы к зачету |
| 5 | 9 | Раздел 3. Криогенные компоненты топлива. | 18 | 6 | 6 | 12 | 15 | Вопросы к зачету |
| 5 | 9 | Раздел 4. . Расчет заправочных емкостей. | 16 | 4 | 4 | 12 | 15 | Вопросы к зачету, Коллоквиум |
| 5 | 9 | Раздел 5. Гидравлический расчет магистралей. | 16 | 4 | 4 | 12 | 15 | Вопросы к зачету |
| 5 | 9 | Раздел 6. Системы дозирования. | 16 | 4 | 4 | 12 | 15 | Вопросы к зачету |
| 5 | 9 | Раздел 7. Транспортное оборудование. | 20 | 8 | 8 | 12 | 15 | Вопросы к зачету, Коллоквиум |
| Всего за 9 семестр | | | 108 | 34 | 34 | 74 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 34 | 34 | 74 | 100 | |

Критерии оценивания

ПСК-08

| | |
|------|---|
| | <i>Вопросы открытого типа:</i> |
| № 1 | Какие в ракетной технике используются системы заправки? |
| № 2 | Какие системы ракетного комплекса относятся к вспомогательным? |
| № 3 | На какие группы стартового оборудования влияют массогабаритные параметры ракеты? |
| № 4 | Для чего предназначено заправочное оборудование ракетного комплекса? |
| № 5 | Какие виды теплоизоляции используются в хранилищах криогенных жидкостей? |
| № 6 | Какие физические явления могут возникнуть при перекачке компонентов топлива? |
| № 7 | Что произойдет в лопастном насосе системы заправки, если статическое давление во всасывающей магистрали понизится ниже давления насыщенного пара? |
| № 8 | Какие способы дозирования количества топлива применяются в системах заправки? |
| № 9 | Основные достоинства внешних способов дозирования |
| № 10 | Какие составляющие погрешности плотности жидкости учитываются при оценке погрешности дозирования? |
| | <i>Вопросы закрытого типа:</i> |
| № 1 | Допустимые перегрузки для изделия влияют: |
| | На массогабаритные параметры агрегатов |
| | На температурный диапазон эксплуатации |
| | На периодичность обслуживания |
| | На режимы работы оборудования |
| № 2 | В системах заправки для выравнивания давления в заправочной емкости и баке изделия служит: |
| | Дренажная магистраль |
| | Дыхательный клапан |
| | Предохранительный блок |
| | Отсечной клапан |
| № 3 | Потеря устойчивости цистерны как оболочки (схлопывание) может произойти вследствие: |
| | Воспламенения топлива в цистерне |
| | Понижения давления в цистерне |
| | Повышения давления в цистерне |
| | Превышения инерционных сил при движении |
| № 4 | Для заправки космических РН жидким водородом применяется: |
| | Насосная система заправки |
| | Комбинированная система заправки |
| | Вытеснительная система заправки |

| | |
|------|---|
| № 5 | <p>Заправка «самотеком»</p> <p>«Ступенчатая» расходная характеристика системы заправки применяется для:</p> <p>Сокращения времени заправки</p> <p>Обеспечения безопасности процесса заправки</p> <p>Повышения точности заправки</p> |
| № 6 | <p>Снижения пульсаций давления жидкости</p> <p>Клапана большого и малого расхода в заправочной магистрали служат для:</p> <p>Ограничения предельного давления в магистрали</p> <p>Получения «ступенчатой» расходной характеристики</p> <p>Остановки течения жидкости</p> |
| № 7 | <p>Исключения появления разряжения в цистерне</p> <p>Эффективное хранение (с минимальными энергозатратами) криогенной жидкости возможно:</p> <p>При пониженном давлении</p> <p>При повышенном давлении</p> <p>Не зависит от давления</p> |
| № 8 | <p>При атмосферном давлении</p> <p>Какой газ в сжиженном состоянии имеет наименьшую температуру кипения:</p> <p>Кислород</p> <p>Водород</p> <p>Гелий</p> <p>Азот</p> |
| № 9 | <p>Какая форма цистерны является равнопрочной для внутреннего давления:</p> <p>Цилиндрическая с плоскими днищами</p> <p>Цилиндрическая с полуэллиптическими днищами с соотношением полуосей 2\1</p> <p>Цилиндрическая с днищами в виде сферического сегмента удвоенного радиуса</p> |
| № 10 | <p>Цилиндрическая с полусферическими днищами</p> <p>Если температура рабочей жидкости возрастет (при прочих равных условиях), то гидравлическое сопротивление заправочной магистрали:</p> <p>Увеличивается</p> <p>Не изменяется</p> |

Уменьшается

Изменяется случайным образом