

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

 Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«КОМПЛЕКСЫ НАЗЕМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»

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

Специализация образовательной программы – Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения

Квалификация выпускника – Инженер

Год набора – 2023

Форма обучения – Очная

Курс 3 Семестр 5,6

Зачет 5,6 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель К.А. Насуленко, Доцент,

Инженерно-физический факультет

Кафедра стартовых и технических ракетных комплексов

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.20 № 964

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры стартовых и технических ракетных комплексов

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Соловьев В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Годосейчук А.А. Годосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Систематизация знаний в области служебной аппаратуры космических аппаратов, технических данных и служебных систем, принципов выбора их параметров и характеристик и связям с другими системами, траекторией и конструкцией аппарата.

Задачи дисциплины:

- подготовка специалистов к участию в разработке и эксплуатации наземного технологического оборудования стартовых и технических комплексов ракет и космических аппаратов;
- изучение основ построения технических и стартовых комплексов ракетной и ракетно-космической техники;
- функционального назначения, характеристик и особенностей наземного оборудования стартовых и технических комплексов ракет и космических аппаратов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Комплексы наземного оборудования летательных аппаратов» относится к профессиональному циклу дисциплин. Для освоения дисциплины необходимо изучить следующие предметы: высшую математику, общую физику, основы теории полета космических аппаратов. Изучение данной дисциплины базируется на следующих предшествующих дисциплинах (разделах дисциплин):

1. Введение в специальность;
2. Основы устройства ЛА.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 ОПК-1 Знать: теорию и основные законы в области естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин. ИД-2 ОПК-1 Уметь: применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

3.2 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен осуществлять проектирование, конструирование и сопровождение на всех этапах жизненного цикла КА, КС и составных частей	ИД – 1 ПК-1 Знать: - последовательность и содержание основных этапов проектирования КА и КС, ключевые требования массо- габаритного совершенства конструкции и надёжности. ИД – 2 ПК-1 Уметь: - разрабатывать проекты КА, КС и их составных частей, оформлять проектно-конструкторскую и рабочую конструкторскую документацию

ИД – 3 ПК-1. Владеть: - практическим опытом сопровождения процесса и испытания КА, КС и их составных частей, анализа и оценки их работы в процессе эксплуатации

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Средства транспортировки	5	6		5								12	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
2	Измерительный комплекс космодрома	5	6		5								12	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
3	Технический комплекс	5	6		6								14	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
4	Технический комплекс	6	18		16								37.6	Контроль посещения

													занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
5	Зачет	5, 6							0.4				
	Итого		36.0	32.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	75.6			

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Средства транспортировки	Основные понятия и определения: ракетный комплекс, стартовый комплекс, технический комплекс, специальное наземное технологическое оборудование, космодром. Основные сведения о транспортировочных средствах.
2	Измерительный комплекс космодрома	Основные характеристики, оборудование и технологии подготовки отечественных ракет-носителей на техническом и стартовом комплексах.
3	Технический комплекс	Основные виды, назначение, и конструктивные схемы наземного технологического оборудования для подготовки ракет и космических аппаратов на техническом и стартовом комплексах. Схемы ракет и ракетных блоков для разработки наземного технологического оборудования.
4	Технический комплекс	Определение мест для расположения опор и узлов для подъема, типовые схемы членения на составные части, методики определения центров тяжести и моментов инерции собранной ракеты и ее частей. Определение масс и доз заправляемых компонентов, допустимых перегрузок при выполнении наземных операций, мест обслуживания. Основы разработки технологии работ с ракетой и генеральных планов технического и стартового комплексов

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Стартовый комплекс	Размещение и структурное построение космодромов
Стартовое сооружение	Видео- имитация технологий подготовки ракет на стартовых комплексах ракет-носителей
Мобильная башня обслуживания. Стенд -старт	Видео- имитация функционирования мобильной башни обслуживания
Технический комплекс	Компьютерная имитация схемного построения систем заправки, газоснабжения и термостатирования технического комплекса
Нормальные условия пуска РКН. Безопасность СК при	Определение масс и доз заправляемых компонентов, допустимых перегрузок при выполнении наземных

аварийном запуске РКН.	операций.
Выдача команды аварийного выключения двигателя	Разработки технологий работ с ракетой на стартовом комплексе.
Логистика космодрома	Выполнение подготовки и сборки ракеты в монтажно-испытательном комплексе

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Средства транспортировки	Основные сведения о составе и назначении наземного технологического оборудования отечественных стартовых и технических комплексов и космодромов.	12
2	Измерительный комплекс космодрома	Комплексы наземного технологического оборудования ракет космического назначения.	12
3	Технический комплекс	Комплексы наземного технологического оборудования боевых тактических ракет.	14
4	Технический комплекс	Комплексы наземного технологического оборудования боевых тактических ракет.	37.6

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интегральная модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления, самоуправление. На занятиях используются методы активного обучения, как «Проблемная лекция». Перед изучением модуля обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал модуля. При чтении лекции используются мультимедийные презентации. При выполнении практических работ используется прием интерактивного обучения «Кейс- метод»: студентам выдается задание для подготовки к выполнению работы; с преподавателем обсуждается цель работы и ход её выполнения; цель анализируется с разных точек зрения, выдвигаются гипотезы, делаются выводы, анализируются полученные результаты.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникаций со студентами для предоставления информации, выдача рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта).

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы к зачету:

1. Назовите основные работы, проводимые с РН на СК?
2. Какие работы проводятся для доставки КРТ на СК?
3. Какая последовательность работ по предстартовой подготовке к пуску РН?
4. Назовите основные процессы при пуске РН?
5. Для чего предназначена метеорологическая станция на космодроме?
6. Какие термометры входят состав метеостанций? Опишите принцип действия.
7. Какой прибор применяют для непрерывной регистрации изменений температуры воздуха? Опишите принцип действия.
8. Какие приборы применяют для непрерывной регистрации изменений

атмосферного давления и влажности воздуха?

9. Назовите одни из важнейших параметров окружающей среды подвергающихся контролю. Какие приборы используются для их отслеживания?
10. Информация о каком параметре окружающей среды важна для расчета ветровой нагрузки? Какими факторами обуславливается величина воздействия ветровых нагрузок на РНв условиях стартовых сооружений?
11. Какие НУП для существующих РН? Чем объясняются высокие значения температуры и влажности?
12. По какой причине возникают основные отказы и аварии при пуске РН? Что в этом случае выдает система управления РН?
13. Какие существуют виды АВД?
14. Какова основная задача при аварии РКН при подготовке или запуске? По какому алгоритму осуществляется выключение двигателя? Назовите перации при выдаче команды АВД.
15. Какой алгоритм действий после выдачи команды АВД при предстартовых операциях и на первых секундах полета РН с пилотируемым кораблем?
16. Какой алгоритм действий после выдачи команды АВД за пределами стартовых сооружений для РН с пилотируемым кораблем?
17. Какой алгоритм действий после выдачи команды АВД при предстартовых операциях и на первых секундах полета РН с грузовым кораблем?
18. Какой алгоритм действий после выдачи команды АВД за пределами стартовых сооружений для РН с грузовым кораблем?
19. Что предусмотрено для защиты РКН от внешних воздействий, а также для подъема персонала на площадки обслуживания?
20. Как перемещается МБО в пределах стартовых сооружений? Назовите характеристики (скорость, длина, время).
21. Где находится МБО в момент доставки РКН на ТУА? Что происходит после установки РКН в стартовые сооружения?
22. Какие выполняются операции после остановки МБО? Какие последуют действия связанные с МБО при объявлении готовности к пуску?
23. Для чего предназначен универсальный комплекс стенд-старт?
24. Что входит в состав стенд-старта?
25. Что представляет собой ССБ и для чего он предназначен?
26. Из чего состоит ССБ?
27. Для чего предназначен стартовый стол? Какое он имеет оснащение?
28. Что включают в себя фермы-опоры? Объясните принцип работы ферм-опор (сведение, раскрытие). Что предусмотрено для снижения динамических нагрузок?
29. Для чего предназначена верхняя кабель-мачта? Как происходит ее крепление к стартовому сооружению и отстыковка от РН?
30. Для чего предназначена кабель-заправочная мачта? Как происходит ее крепление к стартовому сооружению и отстыковка от РН?
31. Для чего предназначена нижняя кабель-мачта? Как происходит ее крепление к стартовому сооружению и отстыковка от РН?
32. Что представляют собой направляющие устройства? Как происходит их крепление к стартовому сооружению? Что предназначено для их крепления к РН и как происходит отстыковка?
33. Что представляют собой газоход и газоотводный лоток?
34. Рассказать, что представляет собой СК, каково его назначение.
35. Укажите, какие здания и сооружения входят в состав СК?
36. Для чего предназначено стартовое сооружение?
37. Для чего предназначен сливной перрон компонентов ракетного топлива (КРТ) и сжатых газов?
38. Что представляет собой технологический блок КРТ и сжатых газов? Какие системы и оборудование имеется в его составе?
39. Что представляет собой МБО? Какое оборудование имеется в ее составе?

40. Чем оснащена МБО для защиты и обеспечения необходимых условий труда обслуживающего персонала?
41. Для чего предназначены мачты освещения и молниеотводы?
42. Для чего предназначен командный пункт и какие еще сооружения присутствуют на СК?
43. Для чего предназначен ТУА?

Вопросы к зачету:

1. Рассказать, что представляет собой ТК, каково его назначение.
2. Укажите, какие здания и сооружения входят в состав ТК?
3. Для чего предназначен склад блоков РН?
4. Расскажите назначение трансбордерной галереи, а также оснащение.
5. Для чего предназначен МИК? Какие системы и оборудование имеется в составе МИК для работы с РН, КА и РБ? В чем состоит особенность данного сооружения на космодроме «Восточный»?
6. Расскажите назначение и оснащение ЗНС.
7. Какие сооружения хозяйственного назначения входят в состав ТК?
8. Назовите основные работы, проводимые с РН на ТК.
9. Какая последовательность работ, проводимая с РН в МИК РН?
10. Какая последовательность работ, проводимая с КА и РБ в МИК РН?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Введение в ракетно-космическую технику. Т.1. Общие сведения. Космодромы. Наземные средства контроля и управления ракетами и космическими аппаратами. Ракеты : учебное пособие в двух томах / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.]. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 380 с. — ISBN 978-5-9729-0683-3 (т.1), 978-5-9729-0682-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115226.html> (дата обращения: 26.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Введение в ракетно-космическую технику. Т.2. Космические аппараты и их системы. Проектирование и перспективы развития ракетно-космических систем : учебное пособие в двух томах / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.]. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 444 с. — ISBN 978-5-9729-0684-0 (т.2), 978-5-9729-0682-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115227.html> (дата обращения: 26.04.2023) — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Александров, А.А. Управление техническими объектами стартовых ракетных комплексов и обеспечение безопасности их эксплуатации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Александров, Б.М. Новожилов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 107 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52302> (дата обращения: 26.04.2023)
4. Автономова, И.В. Компрессорные станции и установки. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 84 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52212> (дата обращения: 26.04.2023)
5. Автономова, И.В. Компрессорные станции и установки. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 64 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52213> (дата обращения: 26.04.2023)

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система Linux	GNU-лицензия (GNU General Public License)

2	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks - научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	http://www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
4	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека журналов

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://ecoruspace.me/	Ecoruspace.me. Информационный Интернет-сайт посвящен существующей и планируемой ракетно-космической технике
2	www.makeyev.ru	АО «Государственный ракетный центр им. академика В.П. Макеева»
3	www.vniiem.ru	АО «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические системы имени А.Г. Иосифьяна»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор.