



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«___» _____ 2023 г.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСОВ»**

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

Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

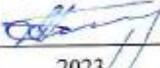
Автор: Токарчук О.Ю. Рабочая программа дисциплины: «Основы эксплуатации ракетно-космических комплексов» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: к.т.н. Романенков В.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 				
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023г.	№ __ от __. __.20__ г.			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  **Мороз А.П., д.т.н., с.н.с.**

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023г.	№ __ от __. __.20__ г.			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является: освоение студентами основополагающих знаний в области теории и практики эксплуатации ракетно-космических комплексов (РКК) и космических аппаратов (КА), охватывающих вопросы оценки, прогнозирования, управления техническим состоянием и выработки методов эффективного применения РКК и КА. Данный курс формирует базовые знания теории эксплуатации РКК и КА, процессов приведения космической техники в требуемые степени готовности к применению, содержание в соответствующих степенях готовности и применение по назначению базирующиеся на совокупности методов теории вероятностей, случайных процессов, надежности, системотехники, обобщенном опыте эксплуатации, накопленном при применении космической техники.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции.

Профессиональные компетенции:

ПК-4 Способность сопровождения и анализа результатов процесса подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей в наземных условиях.

ПК-5 Способность к анализу и оценке работы космических аппаратов, космических систем и их составных частей при подготовке к запуску и в процессе эксплуатации

ПК-8 Способность Осуществления контроля соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при выполнении процессов сборки и испытаний РКТ

ПК-9 Способен оформлять ТД в целях обеспечения производственного участка оснащением для сборочных, сварочных, механических работ, неразрушающих методов контроля, инструментом, вспомогательными и расходными материалами

ПК-10 Способность к выявлению причины и устранению дефектов на изделиях в составе комиссии.

Основными задачами дисциплины являются:

- Обучить студентов основным положениям теории и практики эксплуатации ракетно-космических комплексов;
- Обучить студентов основополагающим принципам управления эксплуатацией и организации процессов эксплуатации ракетно-космических комплексов;
- Обучить студентов принципиальным подходам к поиску и устранению неисправностей и эксплуатации ракетно-космических комплексов за пределами назначенных показателей ресурса и срока службы.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

Разрабатывать программы и методики проведения испытаний составных частей космических аппаратов.

Владеть разработкой предложений по модернизации составных частей космических аппаратов и космических систем в перспективных разработках.
Производить расчет потребного количества вспомогательного и расходного материала.

Знать: Нормативные и методические документы по порядку оформления ПКД

Производить анализ с выявлением первопричины отклонения от КД или технологического процесса.

проводить дефектацию изделия РКТ в составе комиссии.

Необходимые умения:

Анализировать дефекты, их последствия и несоответствия конструкторской документации.

Оформлять технические отчеты по результатам эксплуатации составных частей космических аппаратов и космических систем.

Уметь осуществлять контроль соблюдения рабочими технологической дисциплины на рабочем месте.

Уметь составлять докладные записки на имя начальника службы технического контроля и начальника подразделения.

уметь разрабатывать и оформлять производственно-контрольную документацию.

(ПКД) на сборку, выполнение монтажей и проведения испытаний изделий и агрегатов РКТ.

Необходимые знания:

знать назначение и параметры оборудования для проведения испытаний Регламенты проведения испытаний проектируемых составных частей космических аппаратов и космических систем.

знать физические и механические характеристики разработанных составных частей космических аппаратов и космических систем.

Знать: условия поставки комплектующих деталей и сборочных единиц.

Нормативные и методические документы по обеспечению промышленной чистоты.

Знать: Нормативные и методические документы по порядку оформления ПКД

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы эксплуатации ракетно-космических комплексов» относится к обязательной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

Дисциплина «Основы эксплуатации ракетно-космических комплексов» базируется на дисциплинах: «Системы управления космическими

аппаратами», «Безопасность жизнедеятельности», «Основы теории полета КА и баллистики ракет», «Инженерная эргономика», «Основы теории надежности ракетно-космической техники» и ранее частично изученные компетенции УК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-8, ПК-9, ПК-10

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Основы эксплуатации ракетно-космических комплексов» являются базовыми при прохождении производственной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость освоения дисциплины для обучающихся при очной форме обучения составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для обучающихся при очно-заочной форме обучения составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Преподавание предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 9	Семестр А	Семестр В	Семестр
Общая трудоемкость	216				
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	112	48	64		
Лекции (Л)	48	16	32		
Практические занятия (ПЗ)	64	32	32		
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка					
Самостоятельная работа	104	52	52		
Курсовые работы (проекты)	+		+		
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа	+	+			
Текущий контроль знаний	Тест	+	+		
Вид итогового контроля	Экзамен/ зачет	Экзамен	Экзамен		
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	52		24	28	
Лекции (Л)	24		12	12	
Практические занятия (ПЗ)	28		12	16	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка					
Самостоятельная работа	164		82	82	
Курсовые работы (проекты)	+			+	
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа					
Вид итогового контроля, Зачет/экзамен	Экзамен/ зачет		Экзамен	Экзамен	

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час, очн/очн.- заоч	Практ. занятия час, очн/очн.- заоч	Занятия в ин- теракт. форме, час очн/очн-заоч	Код компе- тенций
Тема 1. Введение. Классификация космической техники (средств)	2/1	2/1	1/-	ПК-4 ПК-5
Тема 2. Ракетно космический комплекс (РКК) - объект эксплуатации	2/1	4/1	1/1	ПК-4 ПК-5 ПК-8
Тема 3. Структура РКК и космического аппарата (КА)	2/1	4/2	1/1	ПК-4 ПК-5
Тема 4: Основные особенности космических средств, обусловленные требованиями наземной эксплуатации	4/2	4/1	1/1	ПК-4 ПК-5
Тема 5. Свойства компонентов топлив и сжатых газов, влияние на эксплуатацию космических средств	2/1	4/1	1/1	ПК-4 ПК-5 ПК-8 ПК-9
Тема 6 Инфраструктура космодромов «Байконур», «Плесецк»	4/2	4/2	2/1	ПК-4 ПК-5 ПК-10
Тема 7. Система эксплуатации космической техники. Жизненный цикл космического изделия	4/2	4/1	2/1	ПК-4 ПК-5 ПК-10
Тема 8. Этапы эксплуатации космической техники и эксплуатационные процессы	2/1	4/2	2/1	ПК-4 ПК-9 ПК-10
Тема 9. Структура и функции системы эксплуатации РКК	4/2	4/2	2/1	ПК-4 ПК-9 ПК-10
Тема 10. Организация эксплуатации, поставка и транспортировка космической техники	2/1	4/2	2/1	ПК-4 ПК-5 ПК-8 ПК-9 ПК-10
Тема 11. Содержание космических средств в земных	2/1	4/2	2/1	ПК-4 ПК-5 ПК-9

условиях. Факторы, влияющие на техническое состояние изделий				ПК-10
Тема 12. Контроль и поддержание температурно-влажностного режима, защита от биологических воздействий при хранении изделий	2/1	4/2	2/1	ПК-4 ПК-5 ПК-9 ПК-10
Тема 13. Ввод космических средств в эксплуатацию	2/1	2/1	2/1	ПК-4 ПК-5 ПК-8 ПК-10
Тема 14. Технические готовности космической техники	2/1	2/1	2/1	ПК-4 ПК-5 ПК-10
Тема 15. Поиск и устранение неисправностей космических средств	2/1	4/2	2/1	ПК-4 ПК-5 ПК-8 ПК-9 ПК-10
Тема 16. Анализ проблем продления сроков эксплуатации космических средств	4/2	4/2	2/1	ПК-4 ПК-5 ПК-8 ПК-9 ПК-10
Тема 17. Методы и средства неразрушающего контроля технического состояния космической техники	4/2	4/2	1/1	ПК-4 ПК-5 ПК-8 ПК-9 ПК-10
Тема 18. Система поддержки принятия решений о стратегиях эксплуатации космических средств за пределами гарантийных наработок и сроков службы	2/1	4/2	-/-	ПК-4 ПК-5 ПК-8 ПК-9 ПК-10
Итого:	48/24	64/28	28/16	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Введение. Классификация космической техники

Цели и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО. Предмет исследования и методологическая основа теории эксплуатации РКК. Классификация космических комплексов по назначению: народнохозяйственные, научно-исследовательские, военного назначения; специальные: ближнего и дальнего космоса.

Тема 2. Ракетно-космический комплекс – объект эксплуатации

Свойства космических средств, проявляемые при эксплуатации, являются эксплуатационными и обуславливают технологию (приемы и способы) эксплуатации. Эксплуатация – этап, ради которого разрабатываются и создаются космические объекты.

Функционированию космического аппарата на орбите (нахождению в летной эксплуатации) предшествует длительный этап подготовки ракеты-носителя (РН) космического аппарата (КА), разгонного блока (РБ) на космодроме, называемого наземной эксплуатацией. Космическим средствам придается специфические свойства, необходимые для наземной эксплуатации, сохраняемость, ремонтпригодность, транспортабельность и др.

Тема 3. Структура РКК и космического аппарата (КА)

Для решения народно хозяйственных и задач обороны страны создаются космические средства (космические аппараты, ракеты-носители, разгонные блоки), объединенные в комплексы. Решение задач с использованием космических средств предполагает наличие орбитальных и наземных средств. В иерархической структуре космической системы (КС) ракетно космический комплекс включает: ракету космического назначения, (РКН), технический комплекс (ТК), стартовый комплекс (СК), комплекс средств измерений, сбора и обработки информации (КСИОС), комплекс падения отделяемых частей РКН (КПОЧ). Многообразие состава космических аппаратов определяется функциональным назначением и условиями эксплуатации

Тема 4. Основные особенности космических средств, обусловленные требованиями наземной эксплуатации

Условия наземной эксплуатации ракет-носителей (РН) космических аппаратов, разгонных блоков определяют необходимость придания особых свойств: возможность транспортировки наземным транспортом, устойчивость к перепадам давлений и температур, высокой герметичности баковых отсеков, коррозионную стойкость, ремонтпригодность и наличие ЗИП (запасных частей инструмента и принадлежностей), устройств и возможностей для заправки сжатыми газами и компонентами топлив с соблюдением мер техники безопасности.

Тема 5. Свойства компонентов ракетных топлив и сжатых газов, влияние на эксплуатацию космических средств

Основными свойствами КРТ, определяющими особенности работы являются:

- Токсичность – способность оказывать вредное воздействие на персонал и окружающую среду
- Пожароопасность – способность к возгоранию (воспламенению), создавать пожаро-взрывоопасные смеси, а также поддерживать горение окружающих горючих материалов

- Агрессивность – коррозионное действие на металлы, сплавы и разрушающее действие на неметаллы: сжатые газы, применяемые в системах
- РН и КА, обладают значительной потенциальной энергией, которая представляет опасность разрушительного воздействия при разгерметизации систем. С целью предупреждения опасности предусматриваются специальные средства безопасности и защиты персонала, техники и окружающей среды

Тема 6. Инфраструктура космодромов «Байконур», «Плесецк»

Состав космодрома включает следующие объекты: позиционные районы РКК, жилой городок, аэродром, станция примыкания, кислородно-азотный завод (КАЗ), станции заправки КДМ и газами, система транспортных коммуникаций, наземные или водные поля падения части РКН. Космодром «Байконур» - уникальный научно-технический комплекс, включающий 9 стартовых комплексов с 15 пусковыми установками. Космодром «Плесецк» - научно-исследовательский испытательный полигон Министерства обороны, включающий 5 стартовых комплексов с 9 пусковыми установками, 7 монтажно - испытательных корпусов.

Тема 7. Система эксплуатации космической техники. Жизненный цикл космического изделия.

Для обозначения технического устройства (образца техники) используется термин «изделие». Изделиями принято называть разгонные блоки, космические аппараты и др. Процесс развития техники складывается из жизненных циклов отдельных технических устройств. Жизненный цикл изделия – промежуток времени от момента возникновения потребности в изделии до момента снятия с эксплуатации.

Космические изделия применяются в составе комплексов или системотехнических комплексов, для описания, функционирования которых целесообразно использовать системный подход, основанный на выявлении и описании общих свойств изделий, закономерностей создания и эксплуатации.

Эксплуатация является основным этапом жизненного цикла, под которой понимается целенаправленная деятельность людей по приведению космических комплексов в установленные степени готовности, содержание в данных готовностях и применение по назначению.

Тема 8. Этапы эксплуатации космической техники и эксплуатационные процессы

Процесс эксплуатации космических средств разделяются на: наземную и летную эксплуатацию. Летная эксплуатация, включающая эксплуатацию отдельных КА на орбите, групп КА, входящих в состав космического комплекса (навигации, связи и т. п.), начинается с момента вывода на орбиту КА (или КА с РБ). Процесс наземной эксплуатации включает этапы работ по

переводу космических средств в определенные состояния, предусмотренные алгоритмом функционирования или содержания в данных состояниях.

На этапах эксплуатации на изделие действуют разнообразные факторы, приводящие к изменению (ухудшению) состояния. Мероприятия, направленные на поддержание работоспособного состояния изделий, называются эксплуатационными процессами.

Тема 9. Структура и функции системы эксплуатации РКК

Реализация этапов эксплуатации космических средств возможна в определенной системе, предназначенной и способной обеспечить своевременное применение космических изделий по назначению с заданным уровнем качества. Систему, предназначенную для реализации цели функционирования космической техники, называют системой эксплуатации.

В состав системы эксплуатации РКК входят космические средства и коллективы людей и, следовательно, являясь организационно технической, включает:

1. Управляющую подсистему (систему управления), которая осуществляет подготовку и принятие решений, связанных с достижением целей функционирования системы
2. Управляемую подсистему, регулируемую принятыми решениями

Тема 10. Организация эксплуатации, поставка и транспортировка космической техники

В деятельности, связанной с эксплуатацией изделий, выделяются аспекты: технологический и организационный. Технологический связан с непосредственной работой людей и реализуется при функционировании системы «человек- машина». Целевой результат при проведении эксплуатационного процесса изделия достигается в результате согласованной деятельности многих участников, т. е. управления при проведении работ при подготовке и принятии решений.

Система организации основывается на требованиях, изложенных в технической документации по эксплуатации, знаниях и опыте специалистов, участвующих в процессе совместного выполнения задач по применению космической техники.

Транспортировка космических средств является организационно техническим процессом доставки (перемещения) от пункта отправления до пункта назначения. Пунктами отправления и назначения являются предприятия – изготовители, научные и проектные организации, арсеналы, войсковые части, структурные элементы космодрома. Транспортировка осуществляется железнодорожным, автомобильным, водным, воздушным видами транспорта

Тема 11. Содержание космических средств в земных условиях. Факторы, влияющие на техническое состояние изделий

На техническое состояние изделий в земных условиях влияют: окружающая атмосфера, солнечное облучение, биологические и механические

воздействия. Значимыми факторами влияния атмосферы являются: температура, влажность, загазованность, запыленность и др. С целью снижения неблагоприятного воздействия факторов на техническое состояние изделия, не находящиеся в системе готовности и не используемые, ставятся на хранение, которое предусматривает содержание изделий в состоянии, обеспечивающем: сохранность, исправность и приведение в готовность к применению в установленные сроки

Тема 12. Контроль и поддержание температурно-влажностного режима, защита от биологических воздействий при хранении изделий

Поддержание требуемого температурно-влажностного режима (ТВР) осуществляется путем принудительной вентиляции и проветриванием хранилищ, изменением режимов отопления.

Контроль ТВР в хранилищах осуществляется постами, оснащенными психрометрами, термографами и гигрографами. На основании данных по температуре и относительной влажности воздуха строятся диаграммы, позволяющие определять необходимость проветривания хранилища или изменения параметров ТВР путем отопления.

Защита от биологических воздействий осуществляется механическими, химическими и биологическими способами.

Тема 13. Ввод космических средств в эксплуатацию

Ввод космических средств в эксплуатацию является этапом эксплуатации, предусматривающий совокупность работ по приведению в состояние готовности к использованию в соответствии с назначением.

Вводу в эксплуатацию подлежат наземные составные части космического комплекса и космические аппараты на орбите. При вводе в эксплуатацию РКК проводятся работы: автономные испытания стационарных систем, прием в эксплуатацию сооружений и вспомогательных технических средств, комплексные испытания составных частей РКК, прием в эксплуатацию систем и сооружений Государственной комиссией, приведение РКК в готовность к запуску КА.

Тема 14. Технические готовности космической техники

С целью выполнения или наращивания орбитальной группировки КА средства выведения (РН и РБ) и орбитальные средства содержатся в определенных степенях готовности.

Установлены следующие степени готовности № 3 (нужная), № 2, № 1 (высшая). Для оборудования технического комплекса и стартового установлено состояние готовности к выполнению работ с РН, РБ и КА.

Тема 15. Поиск и устранение неисправностей космических средств

Возникновение неисправностей в процессе эксплуатации является объективной закономерностью. Поиск, которых основывается на совокупно-

сти признаков, позволяющих судить о появлении отклонений в работе объекта. Используются правила построения оптимальных алгоритмов поиска неисправностей: методом поэлементных проверок путем последовательной проверки элементов, входящих в состав системы. Определение неисправностей методом групповых проверок основано на проверке, позволяющей проверить неисправность группы элементов.

Тема 16. Анализ проблем продления сроков эксплуатации космических средств

С целью обеспечения полного использования технического ресурса космических средств, своевременного проведения ремонтов применяется категорирование – условное учетное описание, устанавливаемое в зависимости от технического состояния.

Работы по категорированию проводятся на основе анализа данных о текущем состоянии оборудования. Сделать обоснованное заключение о запасе ресурса работоспособных агрегатов на основании текущей информации о состоянии не представляется возможным.

Расширение информационной базы для прогнозирования состояния оборудования, основанное на применении новых методик неразрушающего контроля, встраиваемых микроэлектронных датчиков, использовании новых технологий прогнозирования, позволяет решать задачу по оценке и прогнозированию состояния оборудования для принятия решений об обеспечении функционирования на заданном интервале времени с требуемым уровнем надежности.

Тема 17. Методы и средства неразрушающего контроля технического состояния космической техники

Методы контроля состояния объектов, после применения, которых возможно применение объектов по прямому назначению называется методами неразрушающего контроля (МНК). Методы, основанные на воздействии проникающих веществ и физических полей на объект, используются для определения несплошностей и исследование структуры материала, измерение размеров, например, толщины стенок, изучение внутренней структуры изделий.

Методы НК, объединенные общностью физических признаков, образуют виды НК: магнитный, электрический, вихретоковый, радиоволновый, тепловой, оптический, акустический и проникающими веществами. Широкий круг приборов НК: эндоскопы, тепловизионные камера, ультразвуковые толщиномеры и дефектоскопы, течеискатели и др. обеспечивают принципиальные возможности и рациональные области применения методов НК.

Тема 18. Система поддержки принятия решений о стратегиях эксплуатации космических средств за пределами гарантийных наработок и сроков службы

Для прогнозирования технического состояния (ТС) сложных технических комплексов применяются традиционные статистический и физико-статистический методы, а также новый подход, основанный на применении методов искусственного интеллекта.

Данные об эволюции параметров ТС оборудования, полученные в результате мониторинга ТС, составляют основу для оценки текущего значения остаточного ресурса спрогнозировать момент наступления предельного состояния.

Данные задачи решаются соответственно в системе оценивания и прогнозирования ТС и системе планирования функционирования, объединенные в систему поддержки принятия решений о дальнейших стратегиях эксплуатации.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины».

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы эксплуатации космических аппаратов» приведена в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Воздействие ракетно-космической техники на окружающую среду/под общ.ред В.В.Адушкина, С.И. Козлова, М.В. Сильникова — М: ГЕОС, 2016. —795с: ил.

2. Конверсия ракет: (для инженерных и научных работников в области ракетостроения) / Б.А. Кашин, Ю.Н. Смагин, А.Н. Калмыков. —М.: Инновационное машиностроение, 2017. — 120 с.: ил.

3. Введение в ракетно-космическую технику: учебное пособие в 2-х томах /под общ. ред Г.Г. Вокина, — Москва-Вологда: Инфра- Инженерия, 2018. —Текст: непосредственный;Т.1: Общие сведения. Космодромы. Наземные средства контроля и управления ракетами и космическими аппаратами/ А.П. Аверьянов, Л.Г. Азаренко, Г.Г. Вокин [и др.] —2018 — 380с: ил.

4. Основы теории испытаний. Экспериментальная отработка ракетно-космической техники/В.А. Лисейкин, Н.Ф. Моисеев, Г.Г. Сайдов, О.П. Фролов;ред. В.К. Чванов—М.: Машиностроение—Полет; М.: Виарт-Плюс. 2015. —265с.

5. Навигационно-баллистическое обеспечение полета ракетно-космических средств: в 2 кн.: монография/ А.А. Тюлин, В.В. Бетанов, В.С. Юрасов, С.В. Стрельников. —М.: Радиотехника—2018. —488с.: ил.

Дополнительная литература:

1. Ерохин, Б.Т. Теория и проектирование ракетных двигателей: учебник. СПб.: Лань, 2015. — 597 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60037

2. Минашин, А.Г. Основы теории и проектирования жидкостных ракетных двигателей малой тяги: учебное пособие: в 2-х частях. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Минашин, Б.Б. Петрикевич. — Электрон. дан. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. — 48 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62055

3. Цуцуран В. И., Петрухин Н. В., Гусев С. А. Военно-технический анализ состояния и перспективы развития ракетных топлив: Учеб. - М.: МО РФ, 1999 -332 с.

4. Проектирование транспортных средств специального назначения: учеб. пособие / Е.В. Воробьев, О.Е. Денисов, В.И. Кузнецов; под ред. А.Н. Совы. - М.: МАДИ, 2014. - 96 с.

5. Теория горения и взрыва: практикум: Учебное пособие / В.А. Девисолов, Т.И. Дроздова, С.С. Тимофеева. - 2 изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-00091-006-1, <http://znanium.com/bookread2.php?book=489498>.

Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ»:

– <http://biblioclub.ru/index.php> - библиоклуб (университетская библиотека);

– <http://www.znanium.com> - электронно-библиотечная система Znanium.com!;

– <http://e.lanbook.com> -электронно-библиотечная система издательства «Лань»;

– <http://www.rucont.ru/> -Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека (ЭБС);

<http://www.polpred.com/> - ООО "ПОЛПРЕД Справочники".

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Интернет-ресурсы:

1. Информационно - правовой сервер ГАРАНТ - <http://www.garant.ru>

2. Общероссийская сеть распространения правовой информации Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru>

3. <http://sk.ru/foundation /space/> - Кластер «Космические технологии и телекоммуникации»
4. <http://www. gctc.ru/> - Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский испытательный Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина» (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»).
5. <http://www.gost. ru/wps/portal/> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
6. <http://standard.gost. ru/wps/portal/> - Портал Росстандарта по стандартизации
7. <http://tk.gost. ru/wps/portal/> - Портал технических комитетов Росстандарта
8. <http://iso.gost. ru/wps/portal/> - Портал по международной стандартизации
9. <http://iec.gost. ru/wps/portal/> - Портал Международной электротехнической комиссии (МЭК; англ. International Electrotechnical Commission, IEC)
10. <http://wto.gost. ru/wps/portal/> - Информационный портал ВТО
11. <http://www.easc. org.by/> - Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации
12. www.znanium. com - Электронно-библиотечная система Znanium.com.
13. <http://eup.ru/catalog/all-all. asp> – научно-образовательный портал.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины, приведены в Приложении 2 к настоящей программе.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: *MSOffice*

Информационные справочные системы:

Электронные ресурсы образовательной среды Университета

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- доской для письма мелом или фломастерами;
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук), демонстрационными материалами (наглядными пособиями); доской для письма мелом или фломастерами;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочее место студента, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине (модулю)**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
«ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСОВ»**

Направление подготовки: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

Специализация: №21 "Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники"

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королёв
2023**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ПК-4	Способность сопровождения и анализа результатов процесса подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей в наземных условиях	Темы 1-18	Разрабатывать программы и методики проведения испытаний составных частей космических аппаратов	Анализировать дефекты, их последствия и несоответствия конструкторской документации.	Знать назначение и параметры оборудования для проведения испытаний Регламенты проведения испытаний проектируемых составных частей космических аппаратов и космических систем.
2	ПК-5	Способность к анализу и оценке работы космических аппаратов, космических систем и их составных частей при подготовке к	Темы 1-18	Владеть разработкой предложений по модернизации составных частей космических аппаратов и космических систем в перспективных разработках	Оформлять технические отчеты по результатам эксплуатации составных частей космических аппаратов и космических систем.	Знать физические и механические характеристики разработанных составных частей космических аппаратов и космических систем. Знать принципы рабо-

		запуску и в процессе эксплуатации				ты и условия эксплуатации разработанных составных частей космических аппаратов.
3	ПК-8	Способность Осуществления контроля соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при выполнении процессов сборки и испытаний РКТ	Темы 1-18	составлять докладные записки на имя начальника службы технического контроля и начальника подразделения.	Уметь осуществлять контроль соблюдения рабочими технологической дисциплины на рабочем месте.	Знать: условия поставки комплектующих деталей и сборочных единиц. Нормативные и методические документы по обеспечению промышленной чистоты.
4	ПК-9	Способен оформлять ТД в целях обеспечения производственного участка оснащением для сборочных, сварочных, механических работ, неразрушающих методов контроля, инструментом, вспомогательными и расходными материалами	Темы 1-18	Производить расчет необходимого количества вспомогательного и расходного материала.	Уметь разрабатывать и оформлять производственно-контрольную документацию. (ПКД) на сборку, выполнение монтажей и проведения испытаний <u>изделий и агрегатов РКТ.</u>	Знать: Нормативные и методические документы по порядку оформления ПКД Знать правила расчета необходимого количества оснащения и инструмента
5	ПК-10	Способность к выявлению причины и устранению дефектов на изделиях в составе комиссии	Темы 1-18	проводить дефектацию изделия РКТ в составе комиссии Оформлять технологическую документацию на отклонение от КД и технологи-	Проводить оформление ВО на доработку технологического сборочного оснащения и испытательных стендов.	Знать перечень критичных элементов конструкции, технологических процессов, критичных конструктивных и технологических параметров НД по работе с продукцией, имеющей отклонения от КД и

				ческого процесса.		ТД.
--	--	--	--	----------------------	--	-----

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструмент, оценивающий сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценки и шкалы
<p>ПК-10 ПК-9 ПК-8 ПК-5 ПК-4</p>	<p>Тест</p>	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов Б) частично сформирована: • компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; В) не сформирована (<u>компетенция не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<p>Тест на выявление уровня освоения теоретических знаний. Задания 2-х типов: 1 тип - выбор одного варианта ответа из предложенных, 2 тип - выбор нескольких вариантов ответов из предложенных. Ответы на тестовые задания предполагают использование как письменного варианта ответа, так и автоматизированной системы (соответствующего программного обеспечения) тестовой оценки знаний. Критерии оценки определяются процентным соотношением. Оценка осуществляется по пятибалльной системе. Менее 50% правильных ответов 0 баллов, 51% -60% - 1 балл, 61% -70% - 2 балла, 71% -80% - 3 балла, 81% -89% - 4 балла, 90% -100% - 5 баллов</p>
<p>ПК-10 ПК-9 ПК-8 ПК-5 ПК-4</p>	<p>Реферат, представляющий собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания</p>	<p>А) полностью сформирована - 5 баллов Б) частично сформирована 3-4 балла В) не сформирована – 2 и менее баллов</p>	<p>Общая оценка реферата: реферат сдан на проверку преподавателю за одну неделю до зачетного занятия (1 балл); студентом</p>

	<p>ния этих книг. Работа над рефератом включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию; • подбор и изучение основных источников по теме (как правило, при разработке реферата используются не менее 8—10 различных источников); • составление библиографии; • обработка и систематизация информации; • разработка плана реферата; • написание реферата. 		<p>проявлена инициатива при выборе темы реферата и его написании (1 балл); работа выполнена без консультации с преподавателем (1 балл); материал представлен связно, логично и грамотно ((1 балл)); оформление в соответствии с требованиями ГОСТ (1 балл)</p>
<p>ПК-10 ПК-9 ПК-8 ПК-5 ПК-4</p>	<p>Презентация группового доклада, представляющий собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания этих книг. Работа над презентацией включает в себя следующие этапы</p> <ul style="list-style-type: none"> • формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию; • подбор и изучение основных источников по теме (как пра- 	<p>А) полностью сформирована - 5 баллов Б) частично сформирована 3-4 балла В) не сформирована – 2 и менее баллов</p>	<p>Баллы, выставяемые докладчику и содокладчикам:</p> <ul style="list-style-type: none"> • сообщил новую информацию (1 балл) • использовал технические средства (1 балл) • знает и хорошо ориентируется в содержании всего доклада (1 балл) • умеет дискутировать и быстро отвечает на вопросы (1 балл) • четко выполняет установленный регламент: докладчик - 10 мин.; содокладчики - 5 мин.; дискуссия - 10 мин. (1

	<p>вило, при разработке доклада используются не менее 8—10 различных источников);</p> <ul style="list-style-type: none"> • составление библиографии; • обработка и систематизация информации; • разработка плана доклада; • представление доклада 		балл)
--	---	--	-------

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерная тематика докладов в презентационной форме

1. Классификация КА по назначению.
2. Народнохозяйственные КА.
3. Научно-исследовательские КА.
4. КА для исследования ближнего космоса.
5. КА для исследования ближнего и дальнего космоса.
6. Межпланетные космические станции.
7. Космические аппараты для исследования Луны.
8. Типовая структура РКК
9. Типовая структура КА
10. Структура космической системы
11. Инфраструктура космодрома, принципы выбора местоположения космодромов.
12. Космодром «Байконур», местоположение и инфраструктура и назначение.
13. Космодром «Плесецк», местоположение и инфраструктура и назначение.
14. Тенденции развития и совершенствования РКК.
15. Жизненный цикл космического аппарата.
16. Этапы эксплуатации космических средств и эксплуатационные процессы.
17. Структура и функции системы эксплуатации космических средств.
18. Транспортировка космической техники
19. Организационные аспекты транспортировки КА и РКН железнодорожным транспортом.
20. Взаимодействие элементов системы эксплуатации космических

средств

21. Назначение и классификация документации по эксплуатации РКК.
22. Факторы земных условий и влияние на техническое состояние космических средств.
23. Физические параметры атмосферного воздуха, методы измерения и регулирования при хранении космических средств.
24. Хранение крупногабаритных ступеней ракет носителей.
25. Защита космических средств от воздействия биологических факторов в земных условиях

1. Ввод технических средств в эксплуатацию.
2. Этапы наземной эксплуатации космических аппаратов.
3. Летная эксплуатация космических средств.
4. Комплексные испытания составных частей РКК.
5. Технические готовности КА.
6. Технические готовности РКН.
7. Алгоритм работ по поиску и устранению неисправностей космической техники.
8. Методы определения неисправностей космических средств путем поэлементных проверок.
9. Поиск неисправностей элементов КА методом групповых проверок.
10. Выбор и назначение средств измерений при метрологическом облуживании космических средств.
11. Категорирование космических средств.
12. Анализ проблемы продления сроков эксплуатации космических средств.
13. Методологические основы построения системы контроля технического состояния стартового комплекса.
14. Виды неразрушающего контроля технического состояния космических средств.
15. Электромагнитные и магнитные средства неразрушающего контроля космических средств.
16. Электрический и вихретоковый методы неразрушающего контроля космических средств.
17. Тепловой и оптический методы неразрушающего контроля космических средств.
18. Приборы неразрушающего контроля и области использования в процессе контроля технического состояния технического и стартового комплексов.

19. Сравнение методов неразрушающего контроля и принципы назначения методов, диагностика.
20. Система оценивания и прогнозирования показателей технического состояния космической техники.
21. Методы оценивания и прогнозирования показателей технического состояния космических средств.
22. Организация эксплуатации стартового комплекса за пределами назначенного ресурса.
23. Функции РКК и особенности наземной эксплуатации ракет-носителей, космических аппаратов, разгонных блоков.
24. Состав и назначение технического комплекса.
25. Структура и состав оборудования стартового комплекса.

Примерная тематика контрольного задания

1. Основные методы организации безопасности жизнедеятельности людей на стартовом комплексе
2. Структура и функциональные задачи космического комплекса.
3. Технический облик ракетно-космического комплекса
4. Принципы выбора районов падения отдельных частей ракет космического назначения, обеспечение безопасности.
5. Мероприятия по обеспечению безопасности работ, выполняемых на стартовом комплексе.
6. Минимизация действующих технических нагрузок при транспортировке составных частей ракет носителей.
7. Анализ возможных аварийных ситуаций при работе с компонентами ракетных топлив, назначение мер безопасности.
8. Учет предельно допустимых концентраций вредных веществ при работе с компонентами горючего и окислителями.
9. Контроль параметров компонентов топлив, разработка и обеспечение мер по предотвращению пожарной опасности.
10. Разработка требований по безопасности при работе со сжатыми газами, применяемыми в космической технике.
11. Расчет приращения скорости космического аппарата при осуществлении пуска в восточном направлении.
12. Выбор местоположения космодрома с учетом географической широты.
13. Прогнозирование направлений развития ракетно космических комплексов.
14. Построение жизненного цикла космического аппарата.
15. Разделение наземной эксплуатации космических средств на основополагающие этапы.
16. Приведение космических средств в готовность к применению.
17. Снятие космических средств с эксплуатации.

18. Проведение доработки космической техники, направленной на улучшение технических параметров.
19. Построение структуры системы эксплуатации РКК.
20. Классификация конструкторской документации, применяемой при эксплуатации космических средств.
21. Организация эксплуатации космических комплексов.
22. Составление схемы транспортировки РН железнодорожным транспортом.
23. Расчет деформации и напряжения в корпусе РН при транспортировке на космодром в зимнее время года.
24. Расчет давления внутри бака РН длиной L , диаметром d при условии изолирования от атмосферы при транспортировке.
25. Обеспечение защиты РН от продольных нагрузок при транспортировке.
26. Расчет абсолютной и относительной влажности, влагосодержания в атмосферном воздухе при хранении космической техники.
27. Построение диаграммы теплосодержания ($I-d$) влажного воздуха.
28. Алгоритм относительной влажности воздуха с использованием $I-d$ диаграмм влажного воздуха.
29. Разработка режима хранения космических средств.
30. Расчет реакций опор на ступень РН при установке на ангарно складские тележки.
31. Контроль и обеспечение температурно-влажностного режима в хранилищах с регламентированными условиями по температуре и влажности.
32. Контроль запыленности и загазованности воздуха в хранилищах космической техники.
33. Поиск и устранение неисправностей космических средств.
34. Выбор средств измерений при метрологическом обслуживании космических средств.
35. Анализ проблем продления сроков эксплуатации космической техники.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Основы эксплуатации космических аппаратов» являются текущий контроль знаний в виде теста, реферата, презентации группового доклада и одна промежуточная аттестация в виде зачета (с оценкой).

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	тестирование	ПК-10 ПК-9 ПК-8 ПК-5 ПК-4	Тест на выявление уровня освоения теоретических знаний. Задания 2-х типов: 1 тип - выбор одного варианта ответа из предложенных, 2 тип - выбор нескольких вариантов ответов из предложенных	Ответы на тестовые задания предполагают использование как письменного варианта ответа, так и автоматизированной системы (соответствующего программного обеспечения) тестовой оценки знаний.	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Оценка осуществляется по пяти-балльной системе. Менее 50% правильных ответов 0 баллов, 51% -60% - 1 балл, 61% -70% - 2 балла, 71% -80% - 3 балла, 81% -89% - 4 балла, 90% -100% - 5 баллов
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	реферат	ПК-10 ПК-9 ПК-8 ПК-5 ПК-4	Реферат, представляющий собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания этих книг.	Работа над рефератом включает в себя следующие этапы: • формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию; • подбор и изучение основных источников по теме (как правило, при разработке реферата используются не менее 8—10 различных источников); • составление библиографии; • обработка и систематизация информации; • разработка плана реферата; • написание реферата.	Реферат сдается на проверку преподавателю за одну неделю до зачетного занятия	Общая оценка реферата: реферат сдан на проверку преподавателю за одну неделю до зачетного занятия (1 балл); студентом проявлена инициатива при выборе темы реферата и его написании (1 балл); работа выполнена без консультации с преподавателем (1 балл); материал представлен связно, логично и грамотно ((1 балл)); оформление в соответствии с требованиями ГОСТ (1 балл)

<p><i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i></p>	<p>Презентация группового доклада</p>	<p>ПК-10 ПК-9 ПК-8 ПК-5 ПК-4</p>	<p>Презентация группового доклада, представляет собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания этих книг.</p>	<p>Работа над презентацией включает в себя следующие этапы</p> <ul style="list-style-type: none"> • формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию; • подбор и изучение основных источников по теме (как правило, при разработке доклада используются не менее 8—10 различных источников); • составление библиографии; • обработка и систематизация информации; • разработка плана доклада; • представление доклада 	<p>16-17</p>	<p>Баллы, выставяемые докладчику и содокладчикам:</p> <ul style="list-style-type: none"> • сообщил новую информацию (1 балл) • использовал технические средства (1 балл) • знает и хорошо ориентируется в содержании всего доклада (1 балл) • умеет дискутировать и быстро отвечает на вопросы (1 балл) • четко выполняет установленный регламент: докладчик - 10 мин.; содокладчики - 5 мин.; дискуссия - 10 мин. (1 балл)
<p><i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i></p>	<p>Зачет</p>	<p>ПК-10 ПК-9 ПК-8 ПК-5 ПК-4</p>	<p>3 вопроса</p>	<p>Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 30 минут.</p>	<p>Результаты предоставляются в день проведения зачета</p>	<p>Критерии оценки: «Зачтено»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. <p>«Не зачтено»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по те-

						<p>мам дисциплин;</p> <ul style="list-style-type: none"> • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; <p>не отвечает на вопросы.</p>
	Экзамен	ПК-10 ПК-9 ПК-8 ПК-5 ПК-4	3 вопроса	Экзамен проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	<p>3 (удовлетворительно)</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; <p>4 (хорошо)</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; <p>5 (отлично)</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов <p>«Неудовлетворительно»</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий

						<ul style="list-style-type: none"> тий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	--

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются при текущем контроле знаний. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом).

1. Космические аппараты классифицируются по:

виду носителя регламентирующей документации;
назначению;
типу двигательных установок;
типу управления.

2. В состав космической головной части входит

разгонный блок;
специальный комплекс космической системы;
комплекс падения отделяемых частей;
комплекс средств измерений сбора и обработки информации.

3. Специальный комплекс космической системы выполняет функцию:

прогнозирования мест приземления спускаемых аппаратов;
обеспечения посадки и послеполетного обслуживания спускаемых аппаратов;
приема и обработки информации с орбиты;
управление орбитальным полетом КА.

4. По типу управления космические аппараты делятся на:

автоматические;

пилотируемые;
бытовые;
непривязанные.

5. В состав ракетно-космического комплекса входит:

технический комплекс;
комплекс посадки и обслуживания;
орбитальная группировка;
наземный комплекс управления.

6. Местные деформации ступеней РН возникают при перепадах параметров атмосферного воздуха:

относительной влажности;
температуры;
давления;
запыленности.

7. Химические ракетные топлива классифицируют по:

химическому составу;
токсичности;
агрегатному состоянию;
температуре кипения.

8. Для высокоопасных компонентов ракетных топлив предельно допустимая концентрация составляет в мг/л:

не выше 0,0001;
в пределах 0,0001-0,001;
в пределах 0,001-0,01;
выше 0,01.

9. Вследствие высокой степени сжимаемости газы способны накапливать значительный запас энергии:

кинетической;
тепловой;
потенциальной,
электрической.

10. Максимальное значение приращения скорости КА получает при пуске с:

северного полюса;
южного полюса;
нулевого меридиана;
экватора.

11.КА получает меньшее приращение скорости при запуске в направлении:

западном;
восточном;
северном;
южном.

12.Запуск космических кораблей «Союз» осуществляется с космодрома:

«Плесецк»;
«Байконур»;
«Свободный»;
«Восточный».

13.Количество готовностей, определяющих различные степени готовности космической техники к запуску:

1;
2;
3;
4.

14.Первым этапом наземной эксплуатации космических средств является:

ввод в эксплуатацию;
приведение в установленную готовность;
содержание в установленной готовности;
транспортирование.

15.Основным видом транспорта для перевозки космических средств является:

железнодорожный;
автомобильный;
водный;
воздушный.

16.Оптимальный температурный диапазон воздуха для сохранности свойств космической техники в земных условиях, ° С:

15-35;

8-25;

0-15.

20-30.

17.Воздух, содержащий предельно возможное количество воды при данной температуре, называется:

сухим;

влажным;

насыщенным;

туманом.

18.Количество категорий устанавливаемых в зависимости от степени пригодности к использованию по назначению:

4;

5;

6;

7.

19.Дефектоскопия при исследовании технического состояния применяется для:

обнаружения несплошностей материала;

исследования структуры материала;

измерения размеров;

изучения внутреннего строения объекта.

20.Капиллярным методом дефектоскопии возможно обнаружить дефекты с шириной раскрытия в десятые доли:

нанометра;

микрометра;

миллиметра;

сантиметра.

21.Для контроля герметичности конструкции применяются:

эндоскопы;

тепловизоры;
течеискатели;
акустико-эмиссионные приборы.

22. Для обнаружения глубокозалегающих внутренних дефектов применяются дефектоскопы:

вихретоковые;
магнитные;
электроемкостные;
ультразвуковые.

23. Инертный газ, применяемый в течеискателях:

гелий;
неон;
криптон;
аргон.

24. Диапазон звуковых частот, применяемых в акустическом методе неразрушающего контроля, Гц:

менее 20;
в диапазоне $20 \dots 20 \times 10^3$;
в диапазоне $20 \times 10^3 \dots 10^9$;
свыше 10^9 .

25. Главная цель (цель высшего уровня) функционирования системы эксплуатации РКК:

ввод в эксплуатацию;
приведение в установленную готовность;
содержание в установленной готовности;
своевременное проведение пусков.

Типовые вопросы, выносимые на зачет

1. Предмет исследования теории эксплуатации РКК.
2. Определение РКК с точки зрения объекта эксплуатации.
3. Структура РКК
4. Состав космической головной части (КГЧ).
5. Состав космического комплекса.
6. Технические особенности космических носителей, определяющих процессы эксплуатации.

7. Меры безопасности при работе с компонентами топлив двигательных установок.
8. Виды газов, применяемых в космической технике. Меры безопасности при работе со сжатыми газами.
9. Структура космодрома.
10. Расчет приращения скорости КА за счет суточного вращения земли при пуске в восточном направлении.
11. Основные принципы создания новых РН.
12. Понятие «жизненный цикл изделия».
13. Сущность термина «эксплуатация изделия».
14. Процесс снятия изделия с эксплуатации.
15. Цели функционирования системы эксплуатации РКК.
16. Назначение и классификация документов по эксплуатации космических средств.
17. Технологический и организационный аспекты организации космических средств.
18. Процесс транспортирования космической техники.
19. Защита РН от сверхдопустимых продольных нагрузок при транспортировке железнодорожным транспортом.
20. Факторы атмосферы, влияющие на техническое состояние космических средств при хранении.
21. Алгоритм построения I-d диаграмм влажности воздуха
22. Исходные состояния РН в технических готовностях.
23. Исходные состояния КА в технических готовностях.
24. Принцип поиска неисправных элементов космической техники методом поэлементных проверок.
25. Принцип поиска неисправных элементов космических средств методом групповых проверок.
26. Применение и техническое обслуживание средств измерений для обеспечения точности измерений космической техники.
27. Доработка космических средств, связанная с изменениями конструкторской документацией.
28. Виды неразрушающего контроля технического состояния космической техники.
29. Оптические методы неразрушающего контроля космических средств.
30. Акустические методы неразрушающего контроля космических средств.
31. Методы неразрушающего контроля негерметичности космических средств.

Типовые вопросы, выносимые на экзамен

1. Методологическая основа теории эксплуатации РКК.

2. Определения наземной и летной эксплуатации космических средств.
3. Направления развития и совершенствования системы наземной эксплуатации космических средств.
4. Структура космической системы.
5. Назначение РКК, задачи, решаемые при функционировании РКК.
6. Технические особенности космических аппаратов, определяющих процессы эксплуатации.
7. Классификация химических топлив, применяемых в двигательных установках РН, РБ, КА.
8. Технические требования, предъявляемые к сжатым газам, применяемым в космической технике и наземном оборудовании.
9. Критерии выбора местоположения космодрома.
10. Основные направления развития и совершенствования РКК.
11. Этапы жизненного цикла изделия.
12. Этапы надежной эксплуатации космических средств.
13. Эксплуатационные процессы по поддержанию требуемого состояния космических средств.
14. Структура системы эксплуатации РКК.
15. Взаимодействие элементов системы эксплуатации космических средств.
16. Организация транспортирования космических средств железнодорожным транспортом.
17. Расчет деформаций в корпусе ступени РК при транспортировании в условиях отрицательных температур на космодроме.
18. Мероприятия по предотвращению деформации баков РН внешним избыточным давлением.
19. Основные параметры влажного воздуха, определяемые при хранении космической техники.
20. Сущность хранения космических средств, основные понятия и определения.
21. Процесс ввода космических средств в эксплуатацию.
22. Автономные и комплексные испытания составных частей при вводе в эксплуатацию.
23. Технические готовности космических средств.
24. Алгоритм работы по поиску и устранению причин замечания (неисправности).
25. Методы поиска неисправностей космической техники.
26. Выбор средств измерений и оценка возможности применения для измерений параметров изделий.
27. Категорирование орбитальных и наземных космических средств.
28. Методы и средства неразрушающего контроля технического состояния космических средств.

29. Основные области применения приборов неразрушающего контроля при мониторинге технического состояния технического и стартового комплексов.
30. Сравнительный анализ методов неразрушающего контроля космических средств.
31. Основные подходы, применяемые к оценке и прогнозированию показателей состояния космических средств.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся» № 01-04/428 от 25 сентября 2020 г

Приложение 2

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
(модуля)**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛО-
ГИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСОВ»**

Направление подготовки: 24.05.01 «Проектирование, производство и экс-
плуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

Специализация: №21 "Производство и технологическая обработка изделий
ракетно-космической техники"

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королёв
2023**

1. Общие положения

Целью изучения дисциплины является овладение:

1. Основами организации, управления и реализации процессов эксплуатации ракетно-космических комплексов
2. Навыками разработки и внедрения научных и методологических основ оценивания качества и развития системы эксплуатации космических средств
3. Принципами разработки методического и математического обеспечения эксплуатации космических средств по анализу фактического технического состояния
4. Методологией получения и анализа информации о техническом состоянии космических средств для решения задач управления эксплуатацией РКК
5. Навыками применения знаний и опыта, накопленных в области эксплуатации РКК, при решении технических и организационных вопросов теории и практики эксплуатации РКК.

Основными задачами дисциплины являются:

1. Ознакомление с ключевыми понятиями и основами эксплуатации ракетно-космических комплексов (РКК).
2. Овладение основами организации процессов эксплуатации космических средств
3. Изучение этапов наземной эксплуатации и систем организации процессов эксплуатации РКК.
4. Изучение методологических основ поиска неисправностей космических комплексов, применение современных методов исследования технического состояния.
5. Ознакомление с принципами прогнозирования эволюционных процессов изменения параметров космических средств по фактическому текущему состоянию.
6. Изучение теоретических основ и выполнение расчетов параметров воздушной среды, деформаций, напряжений и др. в конструкциях РКК в условиях наземной эксплуатации

2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1

Тема: классификация КА по: назначению, типу двигательных установок; типу управления.

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Содержание практического занятия: КА народнохозяйственные, научно-исследовательские, военные, специальные, ближнего и дальнего космоса.

Цель работы: ознакомление обучающихся с основами классификации космических аппаратов.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 2

Тема: ракетно-космический комплекс (РКК) – объект эксплуатации

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: особенности наземной эксплуатации РКК.

Цель работы: ознакомиться с техническими параметрами РКК, определяющими наземную эксплуатацию

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие 3

Тема: структура ракетно-космического комплекса и космического аппарата (КА)

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: составные части ракетно-космического комплекса и типового автоматического космического аппарата

Цель работы: овладеть знаниями о структуре и составных частях РКК, конструктивных элементах космических аппаратов

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 4

Тема: основные особенности космических средств, обусловленные требованиями наземной эксплуатации

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: технические параметры космических средств определяют структуру и содержание процессов наземной эксплуатации.

Цель работы: изучение связи технических параметров космических средств с процессами наземной эксплуатации.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие 5

Тема: свойства компонентов топлив и сжатых газов, влияние на эксплуатацию космических средств.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: агрегатные состояния и виды ракетных топлив, сжатые газы, используемые в РКК.

Цель работы: изучение свойств топлив и газов, правилами работы и техники безопасности

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие 6

Тема: тест на выявление уровня освоения теоретических знаний.

Вид практического занятия: тестирование.

Содержание практического занятия Задания 2-х типов: 1 тип - выбор одного варианта ответа из предложенных, 2 тип - выбор нескольких вариантов ответов из предложенных. Ответы на тестовые задания предполагают использование, как письменного варианта ответа, так и автоматизированной системы (соответствующего программного обеспечения) тестовой оценки знаний

Цель работы: оценить уровень теоретических и практических знаний, полученные обучающимися.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 7

Тема практического занятия: система эксплуатации космической техники, жизненный цикл космического изделия.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: системный подход к выявлению и описанию закономерностей создания и функционирования изделий.

Цель работы: изучение этапов жизненного цикла космических изделий, сути системного подхода к эксплуатации изделий

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

Практическое занятие 8

Тема: смешанная форма практического занятия, на котором сочетается обсуждение докладов со свободным выступлением обучающихся и дискуссиями.

Вид практического занятия: презентация группового доклада.

Цель работы: получить практические навыки в составлении презентации.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 9

Тема: структура и функции системы эксплуатации РКК.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: система, обеспечивающая своевременное применение космических изделий по назначению.

Цель работы: изучение организационно технической структуры и функции составляющих элементов

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 10

Тема: организация эксплуатации, поставка-транспортировка космической техники.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: технологический и эксплуатационный аспекты деятельности по эксплуатации изделий.

Цель работы: изучение функционирования системы «человек-машина», согласования деятельности участников выполнения задач по применению космической техники, ознакомление с процессами поставки и транспортировки изделий.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 11

Тема: содержание космических средств в земных условиях, факторы, влияющие на техническое состояние изделий.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: обеспечение условий для сохранности и исправности изделий.

Цель работы: изучение влияния атмосферы, солнечного излучения, механических и биологических воздействий на техническое состояние изделий

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 12

Тема: контроль и поддержание температурно-влажностного режима, защита от биологических воздействий.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: методы и средства поддержания условий защиты изделий при хранении.

Цель работы: получение навыков построения диаграмм, определяющих необходимость изменения параметров температурно-влажностного режима, ознакомление с методами биологической защиты

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 13

Тема: ввод космических средств в эксплуатацию.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: этап эксплуатации по приведению космических средств в состояние готовности.

Цель работы: изучение этапов автономных и комплексных испытаний составных частей РКК, приема в эксплуатацию систем и сооружений.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 14

Тема: технические готовности космической техники.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: установление степеней готовности средств выведения и космических аппаратов.

Цель работы: ознакомление с порядком и параметрами степеней готовности космической техники

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 15

Тема: поиск и устранение неисправностей космических средств.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: совокупность признаков, определяющих наличие неисправностей

Цель работы: изучение правил и получение навыков построения алгоритмов поэлементных и групповых проверок элементов, входящих в состав систем.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 16

Тема: анализ проблем продления сроков эксплуатации космических средств.

Вид практического занятия: практическая работа в группах

Содержание практического занятия: анализ данных о текущем состоянии космических средств.

Цель работы: ознакомление с методиками получения объективной информации о техническом состоянии и прогнозирование запаса ресурса изделий

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 17

Тема: методы и средства неразрушающего контроля технического состояния космической техники.

Вид практического занятия: презентация группового доклада.

Содержание практического занятия: методы и средства неразрушающего контроля.

Цель работы: ознакомление с методами неразрушающего контроля и применением по поиску дефектов.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 18

Тема: система поддержки принятия решений о стратегиях эксплуатации космических средств за пределами гарантийных наработок и сроков службы.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: система оценивания и прогнозирования технического состояния.

Цель работы: ознакомление и приобретение навыков применения статистических и методов искусственного интеллекта для прогнозирования технического состояния космических средств

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Выполнение лабораторного практикума Учебным планом не предусмотрено.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: подготовить специалистов к самостоятельному научному творчеству.

Задачи самостоятельной работы:

- 1) закрепить способность обучающихся в самостоятельном изучении научной литературы, умении уяснить сущность изучаемого вопроса, формулировать выводы;
- 2) систематизировать знания в области анализа и моделирования бизнес-процессов;
- 3) овладеть навыками подготовки докладов и электронных презентаций.

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Цель проведения испытаний. Структура и вид испытательных комплексов	<p><i>Подготовка докладов по темам:</i></p> <ol style="list-style-type: none">2. Назначение экспериментальной отработки и схема, определяющая её содержание. Модель роста качества космических изделий при экспериментальной отработке.3. Определение термина "испытание" и цель проведения испытаний. Этапы и виды испытаний при реализации жизненного цикла космических изделий и при экспериментальной отработке.4. Структура испытательного комплекса и назначение входящих у него систем и сооружений.5. Виды и структура испытательного стенда, назначение и технологические возможности систем стенда.6. Структура технологического цикла подготовки испытаний и назначение входящих в неё работ.7. Назначение и содержание программы испытаний. Способы планирования экспериментов и особенности оформления технического задания на проведение испытаний.

		<p>8. Объяснить с использованием пневмогидравлической схемы испытательного стенда назначение входящих в неё элементов и технологический процесс проведения испытаний.</p> <p>9. С использованием функциональной схемы проведения испытаний объяснить основной принцип получения необходимой информации о работоспособности космических изделий и его характеристиках.</p> <p>10. Структура и особенности функционирования системы измерений. Виды измеряемых параметров при стендовых испытаниях.</p> <p>11. Способ и средства определения давления в полостях баков РН.</p> <p>12. Способ определения температуры и применяемые средства измерений</p> <p>13. Структура системы технической диагностики и особенности её функционирования, способы оценки технического состояния объекта испытаний.</p> <p>14. Структура системы аварийной защиты от разрушения космических изделий при испытаниях. Способы распознавания опасных ситуаций и предотвращения аварии.</p>
2.	<p>Виды и классификация методов отработки узлов и агрегатов. Технология испытаний</p>	<p>1. <i>Подготовка докладов по темам:</i></p> <p>15. Классификация методов автономной отработки агрегатов и узлов космических изделий. Особенности реализации этапов и видов испытаний при автономной отработке.</p>

		<p>16. Метод определения герметичности узлов и агрегатов космической техники.</p> <p>17. Внутренние и внешние факторы, влияющие на функционирование космических изделий.</p> <p>Принципы моделирования эксплуатационных условий при испытаниях. Основные виды эксплуатационных условий, имитируемые при стендовых испытаниях изделий.</p>
3	Метрология экспериментальной отработки. Методы оценки надёжности.	<p><i>Подготовка докладов по темам:</i></p> <p>18. Методы обработки результатов испытаний и их анализа. Содержание отчёта по результатам испытаний.</p> <p>19. Способ оценки точности и достоверности результатов испытаний.</p> <p>20. Нештатные ситуации, неисправности и отказы, аварийные ситуации. Коэффициент охвата аварийных ситуаций.</p> <p>21. Методы и средства контроля технического состояния космических изделий как способ повышения надёжности и безопасности изделий.</p> <p>22. Технические и технологические способы повышающие надёжность изделий.</p>

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение:

Тематическое содержание самостоятельной работы представлено в таблице 2.

Таблица 2

Тематическое содержание самостоятельной работы

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Перечень заданий
-------	-----------------------------	------------------

1.	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Изучение открытых источников
2.	Подготовка к практическим занятиям	Изучение открытых источников
3.	Подготовка докладов	Изучение открытых источников при подготовке доклада на выбранную тему. Примерные темы докладов 1. Классификация КА по назначению. 2. Народнохозяйственные КА. 3. Научно-исследовательские КА. 4. КА для исследования ближнего космоса. 5. КА для исследования дальнего космоса.
4.	Выполнение контрольных заданий	1. Основные методы организации безопасности жизнедеятельности людей. 2. Защита людей от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий. 3. Прогнозирование технического состояния конструкций и сооружений наземных комплексов. 4. оценка технического состояния конструкций и сооружений наземных комплексов. 5. Учет возможных аварийных ситуаций.

Примерная тематика докладов в презентационной форме

1. Классификация КА по назначению.
2. Народнохозяйственные КА.
3. Научно-исследовательские КА.
4. КА для исследования ближнего космоса.
5. КА для исследования дальнего космоса.
6. Межпланетные космические станции.
7. Космические аппараты для исследования Луны.
8. Типовая структура РКК
9. Типовая структура КА
10. Структура космической системы
11. Инфраструктура космодрома, принципы выбора местоположения космодромов.
12. Космодром «Байконур», местоположение и инфраструктура и назначение.
13. Космодром «Плесецк», местоположение и инфраструктура и назначение.
14. Тенденции развития и совершенствования РКК.
15. Жизненный цикл космического аппарата.
16. Этапы эксплуатации космических средств и эксплуатационные процес-

сы.

17. Структура и функции системы эксплуатации космических средств.
18. Транспортировка космической техники
19. Организационные аспекты транспортировки КА и РКН железнодорожным транспортом.
20. Взаимодействие элементов системы эксплуатации космических средств
21. Назначение и классификация документации по эксплуатации РКК.
22. Факторы земных условий и влияние на техническое состояние космических средств.
23. Физические параметры атмосферного воздуха, методы измерения и регулирования при хранении космических средств.
24. Хранение крупногабаритных ступеней ракет носителей.
25. Защита космических средств от воздействия биологических факторов в земных условиях

1. Ввод технических средств в эксплуатацию.
2. Этапы наземной эксплуатации космических аппаратов.
3. Летная эксплуатация космических средств.
4. Комплексные испытания составных частей РКК.
5. Технические готовности КА.
6. Технические готовности РКН.
7. Алгоритм работ по поиску и устранению неисправностей космической техники.
8. Методы определения неисправностей космических средств путем поэлементных проверок.
9. Поиск неисправностей элементов КА методом групповых проверок.
10. Выбор и назначение средств измерений при метрологическом облуживании космических средств.
11. Категорирование космических средств.
12. Анализ проблемы продления сроков эксплуатации космических средств.
13. Методологические основы построения системы контроля технического состояния стартового комплекса.
14. Виды неразрушающего контроля технического состояния космических средств.
15. Электромагнитные и магнитные средства неразрушающего контроля космических средств.
16. Электрический и вихрековый методы неразрушающего контроля космических средств.
17. Тепловой и оптический методы неразрушающего контроля космических средств.
18. Приборы неразрушающего контроля и области использования в процессе контроля технического состояния технического и стартового комплексов.

19. Сравнение методов неразрушающего контроля и принципы назначения методов, диагностика.
20. Система оценивания и прогнозирования показателей технического состояния космической техники.
21. Методы оценивания и прогнозирования показателей технического состояния космических средств.
22. Организация эксплуатации стартового комплекса за пределами назначенного ресурса.
23. Функции РКК и особенности наземной эксплуатации ракет-носителей, космических аппаратов, разгонных блоков.
24. Состав и назначение технического комплекса.
25. Структура и состав оборудования стартового комплекса.

Примерная тематика контрольного задания

1. Основные методы организации безопасности жизнедеятельности людей на стартовом комплексе
2. Структура и функциональные задачи космического комплекса.
3. Технический облик ракетно-космического комплекса
4. Принципы выбора районов падения отдельных частей ракет космического назначения, обеспечение безопасности.
5. Мероприятия по обеспечению безопасности работ, выполняемых на стартовом комплексе.
6. Минимизация действующих технических нагрузок при транспортировке составных частей ракет носителей.
7. Анализ возможных аварийных ситуаций при работе с компонентами ракетных топлив, назначение мер безопасности.
8. Учет предельно допустимых концентраций вредных веществ при работе с компонентами горючего и окислителями.
9. Контроль параметров компонентов топлив, разработка и обеспечение мер по предотвращению пожарной опасности.
10. Разработка требований по безопасности при работе со сжатыми газами, применяемыми в космической технике.
11. Расчет приращения скорости космического аппарата при осуществлении пуска в восточном направлении.
12. Выбор местоположения космодрома с учетом географической широты.
13. Прогнозирование направлений развития ракетно-космических комплексов.
14. Построение жизненного цикла космического аппарата.
15. Разделение наземной эксплуатации космических средств на основополагающие этапы.
16. Приведение космических средств в готовность к применению.
17. Снятие космических средств с эксплуатации.

18. Проведение доработки космической техники, направленной на улучшение технических параметров.
19. Построение структуры системы эксплуатации РКК.
20. Классификация конструкторской документации, применяемой при эксплуатации космических средств.
21. Организация эксплуатации космических комплексов.
22. Составление схемы транспортировки РН железнодорожным транспортом.
23. Расчет деформации и напряжения в корпусе РН при транспортировке на космодром в зимнее время года.
24. Расчет давления внутри бака РН длиной L , диаметром d при условии изолирования от атмосферы при транспортировке.
25. Обеспечение защиты РН от продольных нагрузок при транспортировке.
26. Расчет абсолютной и относительной влажности, влагосодержания в атмосферном воздухе при хранении космической техники.
27. Построение диаграммы теплосодержания ($I-d$) влажного воздуха.
28. Алгоритм относительной влажности воздуха с использованием $I-d$ диаграмм влажного воздуха.
29. Разработка режима хранения космических средств.
30. Расчет реакций опор на ступень РН при установке на ангарно-складские тележки.
31. Контроль и обеспечение температурно-влажностного режима в хранилищах с регламентированными условиями по температуре и влажности.
32. Контроль запыленности и загазованности воздуха в хранилищах космической техники.
33. Поиск и устранение неисправностей космических средств.
34. Выбор средств измерений при метрологическом обслуживании космических средств.
35. Анализ проблем продления сроков эксплуатации космической техники.

5. Указания по проведению контрольных работ для студентов очной, заочной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т. д.
3. Основная часть работы включает 2 ... 4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.
4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т. п.).
5. Необходимо давать ссылки на используемую литературу.
6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.
7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объём контрольной работы – 10...12 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт TimesNewRoman).

6. Указания по проведению курсовых работ

6.1 Примерная тематика курсовых работ

1. Классификация космических аппаратов, основные задачи по исследованию космического пространства, решаемые с использованием космических аппаратов
2. Основные направления применения космических аппаратов в целях обеспечения обороноспособности
3. Состав и структура космической системы, назначение и функции структурных элементов
4. Структура и назначение технического комплекса при наземной эксплуатации космической техники
5. Основное оборудование и структура стартового комплекса
6. Структура и функциональные задачи ракетно-космического комплекса
7. Эксплуатационные аспекты ракет космического назначения (РКН)
8. Существенные особенности эксплуатационных процессов космических аппаратов

9. Виды, свойства, классификация топлив, применяемых в двигательных установках ракет носителей, разгонных блоков и космических аппаратов
10. Структура космодрома, критерии выбора местоположения, расчет приращения скорости космического аппарата за счет суточного вращения Земли при запуске в восточном направлении
11. Космодромы России, инфраструктура, цели и задачи, носители и космические аппараты, запущенные с космодромов
12. Этапы жизненного цикла космического изделия
13. Сущность процесса эксплуатации изделия, роль и место человека в эксплуатационных процессах
14. Наземная эксплуатация космических средств
15. Эксплуатационные процессы по поддержанию заданного состояния космической техники
16. Строение и функции системы эксплуатации ракетно-космического комплекса
17. Организация взаимодействия структурных элементов системы эксплуатации космических средств
18. Состав и назначение документации по эксплуатации космической техники
19. Виды транспорта и особенности транспортировки космической техники
20. Факторы внешней среды, влияющие на техническое состояние космических средств в земных условиях
21. Основные параметры влажного воздуха, определяемые при хранении космических средств
22. Режимы и условия хранения космической техники, контроль и поддержание температурно-влажностного режима
23. Структура и задачи органов управления эксплуатацией космических средств
24. Основные виды испытаний космических аппаратов и составных частей ракетно-космических комплексов
25. Ввод в эксплуатацию ракетно-космического комплекса
26. Технические готовности космических средств
27. Экологичность космической техники, виды воздействия на окружающую среду
28. Алгоритм работы по поиску и устранению причин неисправностей космических средств
29. Методы установления неисправных элементов систем и агрегатов космической техники
30. Основные задачи управления полетом космических аппаратов, этапы управления при летной эксплуатации
31. Выбор средств измерений и метрологическое обеспечение по обеспечению точности и достоверности измерений, проводимых на космической технике в процессе наземной эксплуатации

6.2 Требования к структуре

Структура курсовой работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

6.3 Требования к содержанию (основной части)

6.3.1 Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

6.3.2 При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

6.3.3 Основная часть работы раскрывает вопросы, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

6.3.4 Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

6.3.5 Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6.3.6 Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования, предложения по улучшению объекта исследования.

6.3.7 Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

6.4 Требования к оформлению

Объем курсовой работы – 20...25 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Воздействие ракетно-космической техники на окружающую среду/под общ.ред В.В.Адушкина, С.И. Козлова, М.В. Сильникова — М: ГЕОС, 2016. —795с: ил.

2. Конверсия ракет: (для инженерных и научных работников в области ракетостроения) / Б.А. Кашин, Ю.Н. Смагин, А.Н. Калмыков. —М.: Инновационное машиностроение, 2017. — 120 с.: ил.

3. Введение в ракетно-космическую технику: учебное пособие в 2-х томах /под общ.ред Г.Г. Вокина, — Москва-Вологда: Инфра- Инженерия,

2018. —Текст: непосредственный;Т.1: Общие сведения. Космодромы. Наземные средства контроля и управления ракетами и космическими аппаратами/ А.П. Аверьянов, Л.Г. Азаренко, Г.Г. Вокин [и др.] —2018 — 380с: ил.

4. Основы теории испытаний. Экспериментальная отработка ракетно-космической техники/В.А. Лисейкин, Н.Ф. Моисеев, Г.Г. Сайдов, О.П. Фролов;ред. В.К. Чванов—М.: Машиностроение—Полет; М.: Виарт-Плюс. 2015. —265с.

5. Навигационно-баллистическое обеспечение полета ракетно-космических средств: в 2 кн.: монография/ А.А. Тюлин, В.В. Бетанов, В.С.Юрасов, С.В. Стрельников. —М.: Радиотехника—2018. —488с.: ил.

Дополнительная литература:

1. Ерохин, Б.Т. Теория и проектирование ракетных двигателей: учебник. СПб.: Лань, 2015. — 597 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60037

2. Минашин, А.Г. Основы теории и проектирования жидкостных ракетных двигателей малой тяги: учебное пособие: в 2-х частях. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Минашин, Б.Б. Петрикевич. — Электрон. дан. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. — 48 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62055

3. Цуцуран В. И., Петрухин Н. В., Гусев С. А. Военно-технический анализ состояния и перспективы развития ракетных топлив: Учеб. - М.: МО РФ, 1999 -332 с.

4. Проектирование транспортных средств специального назначения: учеб. пособие / Е.В. Воробьев, О.Е. Денисов, В.И. Кузнецов; под ред. А.Н. Совы. - М.: МАДИ, 2014. - 96 с.

5. Теория горения и взрыва: практикум: Учебное пособие / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, С.С. Тимофеева. - 2 изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-00091-006-1, <http://znanium.com/bookread2.php?book=489498>.

Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ»:

– <http://biblioclub.ru/index.php> - библиоклуб (университетская библиотека);

– <http://www.znanium.com> - электронно-библиотечная система Znanium.com!;

– <http://e.lanbook.com> -электронно-библиотечная система издательства «Лань»;

– <http://www.rucont.ru/> -Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека (ЭБС);

<http://www.polpred.com/> - ООО "ПОЛПРЕД Справочники".

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Интернет-ресурсы:

14. Информационно - правовой сервер ГАРАНТ - <http://www.garant.ru>
15. Общероссийская сеть распространения правовой информации Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru>
16. <http://sk.ru/foundation/space/> - Кластер «Космические технологии и телекоммуникации»
17. <http://www.gctc.ru/> - Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский испытательный Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина» (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»).
18. <http://www.gost.ru/wps/portal/> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
19. <http://standard.gost.ru/wps/portal/> - Портал Росстандарта по стандартизации
20. <http://tk.gost.ru/wps/portal/> - Портал технических комитетов Росстандарта
21. <http://iso.gost.ru/wps/portal/> - Портал по международной стандартизации
22. <http://iec.gost.ru/wps/portal/> - Портал Международной электротехнической комиссии (МЭК; англ. International Electrotechnical Commission, IEC)
23. <http://wto.gost.ru/wps/portal/> - Информационный портал ВТО
24. <http://www.easc.org.by/> - Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации
25. www.znanium.com - Электронно-библиотечная система Znanium.com.
26. <http://eup.ru/catalog/all-all.asp> – научно-образовательный портал.

9. Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения: *MSOffice*

Информационные справочные системы:

Электронные ресурсы образовательной системы университета