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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и научной работе
_____А.В. Лейфа
«_1_» сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Надежность оборудования наземных комплексов

Специальность 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космической комплексов»
Специализация образовательной программы - «Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения»
Квалификация выпускника инженер
Год набора 2021
Форма обучения очная

Курс 5 семестр 10
Экзамен 10 семестр

Составитель: Соловьев В.В, доцент, канд. техн. наук

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Стартовые и технические ракетные комплексы

2021 г.

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 964

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Стартовые и технические ракетные комплексы»
«_1_» ___сентября_____2021_ г., протокол № __1__
Зам. заведующего кафедрой_____ В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО
Учебно-методическое управление
_____ Н.А. Чалкина
«_1_» ___сентября_____2021

СОГЛАСОВАНО
Зам. заведующего выпускающей кафедрой
_____ В.В. Соловьев
«_1_» ___сентября_____2021

СОГЛАСОВАНО
Директор научной библиотеки
_____
«_1_» ___сентября_____2021

СОГЛАСОВАНО
Центр информационных и образовательных технологий
_____ Тодосейчук А. А.
«_1_» ___сентября_____2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины - подготовка обучающихся к участию в разработке конструкций новых комплексов, обеспечивающих требуемый уровень надежности функционирования

Задачи дисциплины:

- изучение методов расчета и прогнозирования параметров надежности элементов, агрегатов и систем комплексов наземного оборудования;
- приобретение теоретических и практических основ знаний, необходимых для расчета основных характеристик элементов конструкций (прочностных, тепловых, гидравлических и т.д.) с заданной доверительной вероятностью;
- изучение основ рациональной организации испытаний оборудования и обеспечения достоверной обработки результатов испытаний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО:

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла дисциплин. Знания, получаемые в ходе изучения данной дисциплины, могут быть использованы при выполнении расчетов по дисциплинам «Основы инженерного проектирования технических систем», «Дипломное проектирование», а также могут быть полезны при выполнении научно-исследовательских работ студентов.

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

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен организовывать и контролировать выполнение работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива	ИД – 1 $_{ПК-1}$ Знать: - выполнение работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива ИД – 2 $_{ПК-1}$ Уметь: - организовывать и контролировать выполнение работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива ИД – 3 $_{ПК-1}$. Владеть: организацией и контролем выполнения работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива

4.СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа.

№	Тема (раздел дисциплины)	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)			Контроль (академических часах)	Самостоятельная работа (*академических часах)*	Форма текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ИКР			
1	Общие сведения и основные понятия теории надежности	10	10	10			10	Самостоятельная работа. Тест
2	Расчет надежности конструкций машин	10	14	14			10	Самостоятельная работа. Тест
3	Основы планирования испытаний с учетом теории надежности	10	10	10			20	Самостоятельная работа. Тест
4	Экзамен	10			0,3	35,7		
ИТОГО		**10**	**34**	**34**	**0,3**	**35,7**	**40**	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 ЛЕКЦИИ

№ п/п	*Наименование темы/ раздела*	*Содержание темы (раздела)*
1	Общие сведения и основные понятия теории надежности	Требования к качеству и надежности машин. Место и значение дисциплины в проблеме создания высококачественной техники. Специфика требований по надежности к агрегатам наземного оборудования. Краткие сведения по теории вероятностей математической статистики. Наиболее часто встречающиеся в теории надежности распределения случайных величин и их свойства. Количественные показатели надежности: наработка до отказа, средний и гарантийный ресурсы, интенсивность отказов, среднее время восстановления.

2	Расчет надежности конструкций машин	Отказы. Постепенные и внезапные отказы. Модели формирования отказов. Расчет надежности при отсутствии резервирования. Модель нагрузки - прочность. Влияние на надежность условий эксплуатации. Смешанный режим. Последовательные и параллельные соединения элементов системы. Резервирование: общее, раздельное и смешанное. Нагруженное и ненагруженное резервирование. Структурные схемы надежности
3	Основы планирования испытаний с учетом теории надежности	Цель и виды испытаний. Прогнозирование надежности: источники информации, игровые методы моделирования. Методы испытаний. Статистический контроль надежности опытных восстанавливаемых изделий: метод доверительных границ, планирование испытаний. Метод последовательных испытаний. Эргодическая теорема. Риск поставщика и риск заказчика. Объем выборки. Определение из опыта показателей безотказности восстанавливаемых изделий. Оценка надежности сложного изделия по показателям надежности его частей.

5.2 ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Предлагается список лабораторных работ. Преподаватель составляет график выполнения работ для каждой бригады (3 человека).

№	Наименование тем (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Общие сведения и основные понятия теории надежности	Аналитический и статистический расчет количественных показателей надежности
2	Расчет надежности конструкций машин	Расчетный анализ конструкций с учетом надежности
3	Расчет надежности конструкций машин	Проектные расчеты с учетом надежности
4	Расчет надежности конструкций машин	Анализ надежности сложных систем
5	Расчет надежности конструкций машин	Применение различных видов резервирования
6	Основы планирования испытаний с учетом теории надежности	Расчеты надежности сложных систем
7	Основы планирования испытаний с учетом теории надежности	Планирование и обработка результатов испытаний с учетом надежности
8	Основы планирования испытаний с учетом	Оценка надежности по результатам испытаний

№	Наименование тем (раздела)	Содержание темы (раздела)
	теории надежности	

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
1	Общие сведения и основные понятия теории надежности	Требования к качеству и надежности машин. Место и значение дисциплины в проблеме создания высококачественной техники. Специфика требований по надежности к агрегатам наземного оборудования. Краткие сведения по теории вероятностей математической статистики. Наиболее часто встречающиеся в теории надежности распределения случайных величин и их свойства. Количественные показатели надежности: наработка до отказа, средний и гарантийный ресурсы, интенсивность отказов, среднее время восстановления.	10
2	Расчет надежности конструкций машин	Отказы. Постепенные и внезапные отказы. Модели формирования отказов. Расчет надежности при отсутствии резервирования. Модель нагрузки – прочность.	16
3	Основы планирования испытаний с учетом теории надежности	Цель и виды испытаний. Прогнозирование надежности: источники информации, игровые методы моделирования. Методы испытаний. Статистический контроль надежности опытных восстанавливаемых изделий: метод доверительных границ, планирование испытаний. Метод последовательных испытаний. Эргодическая теорема. Риск поставщика и риск заказчика. Объем выборки. Определение из опыта показателей безотказности восстанавливаемых изделий. Оценка надежности сложного изделия по показателям надежности его частей.	14

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

Примерные вопросы для сдачи экзамена

1. Требования к качеству и надежности машин.
2. Место и значение дисциплины в проблеме создания высококачественной техники.
3. Специфика требований по надежности к агрегатам наземного оборудования.
4. Краткие сведения по теории вероятностей математической статистики.
5. Наиболее часто встречающиеся в теории надежности распределения случайных величин и их свойства.
6. Количественные показатели надежности: наработка до отказа, средний и гарантийный ресурсы, интенсивность отказов, среднее время восстановления.
7. Отказы. Постепенные и внезапные отказы.
8. Модели формирования отказов.
9. Расчет надежности при отсутствии резервирования.
10. Модель нагрузки - прочность.
11. Влияние на надежность условий эксплуатации.
12. Смешанный режим.
13. Последовательные и параллельные соединения элементов системы.
14. Резервирование: общее, раздельное и смешанное.
15. Нагруженное и ненагруженное резервирование.
16. Структурные схемы надежности
17. Цель и виды испытаний.
18. Прогнозирование надежности: источники информации, игровые методы моделирования.
19. Методы испытаний.
20. Статистический контроль надежности опытных восстанавливаемых изделий: метод доверительных границ, планирование испытаний.
21. Метод последовательных испытаний.
22. Эргодическая теорема.
23. Риск поставщика и риск заказчика.
24. Объем выборки.
25. Определение из опыта показателей безотказности восстанавливаемых изделий.
26. Оценка надежности сложного изделия по показателям надежности его частей.

9.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а)**литература**:

1. Основы теории надежности : учебное пособие / составители Н. Ю. Землянушнова, А. А. Порохня. — Ставрополь : СКФУ, 2016. — 152 с. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/155142

2. Малафеев, С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 316 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/87584

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование Интернет-ресурса	Краткая характеристика
1	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.
2	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64»	Электронно-библиотечная система Амурского государственного университета
3	Операционная система MS Windows 10Education	Операционная система MS Windows 10 Education - DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/KHB 17 от 01 марта 2016 г.
4	MS Office 2016 PRO PLUS Academic	Программный продукт для отображения текстовых файлов в формате doc, docx

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://ecoruspace.me/	**Космонавтика и авиация.** Новости космонавтики. Запуски ракет. Характеристики спутников. Отказы ракетно-космической техники. Авиация. Промышленное производство. Рыночные исследования.
2	http://arc.iki.rssi.ru/Welcome.html	Сайт Института Космических Исследований
3	https://www.roscosmos.ru/	Сайт Госкорпорации "РОСКОСМОС"
4	http://www.russian.space/	ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ)»
5	https://scholar.google.ru/	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
6	http://www.ict.edu.ru/about	Информационно-коммуникационные технологии в образовании - федеральный образовательный портал.
7.	http://gostexpert.ru	Единая база ГОСТов РФ по категориям Общероссийского Классификатора Стандартов. «Техника и оборудование/Авиационная и космическая»

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 IntelPentium, проектор.