

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по У и НР

А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### Технологии испытаний изделий космической техники и их систем

Направление подготовки: 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика»

Направленность (профиль) образовательной программы: Ракетно-космическая техника

Квалификация выпускника: бакалавр

Год набора: 2021

Форма обучения: очная

Курс 4 Семестр 8

Зачет 8 Семестр

Общая трудоемкость дисциплины 72 (акад. час.), 2 з.е.

Составитель: К.А. Насуленко, доцент

Факультет: Инженерно-физический

Кафедра Стартовые и технические ракетные комплексы

2021 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования для направления подготовки 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 февраля 2018 года №71

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Стартовые и технические ракетные комплексы

« 01 » сентября 2021 г., протокол № 1

Зам. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО  
Учебно-методическое управление

\_\_\_\_\_ Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2021 г.

СОГЛАСОВАНО  
Выпускающая кафедра

\_\_\_\_\_ В.В. Соловьев

« 1 » сентября 2021 г.

СОГЛАСОВАНО  
Директор научной библиотеки

\_\_\_\_\_ О.В. Петрович

« 1 » сентября 2021 г.

СОГЛАСОВАНО  
Центр информационных и образовательных технологий

\_\_\_\_\_ А.А. Тодосейсук

« 1 » сентября 2021 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины** - научное понимание проблем технической диагностики на транспорте, приобретение будущими специалистами методологической основы в этой области, необходимой при решении вопросов безопасности эксплуатации ракетно-космической техники (РКН), умений и навыков практической оценки технического состояния РКН и его ресурса.

**Задачи дисциплины:**

- 1 - приобретение знаний об основных принципах, лежащих в основе современной диагностики ракетно-космической техники;
  - умение применять математические методы прогнозирования технического состояния машин;
  - приобретение практических навыков по оценке технического состояния отдельных агрегатов и технических средств в целом;
  - приобретение знаний о современных диагностических системах и комплексах оборудования и приборов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к вариативному типу дисциплин подготовки. Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и компетенциях студента, полученных при изучении предшествующих дисциплин, основными из которых являются: «Физика», «Математический анализ», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Комплексы наземного оборудования летательных аппаратов», «Детали машин».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД - 1 <sub>ук-1</sub> Знать: - методики поиска, сбора и обработки информации; - актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; - метод системного анализа. ИД - 2 <sub>ук-1</sub> Уметь: - применять методики поиска, сбора и обработки информации; - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач. ИД - 3 <sub>ук-1</sub> Владеть: - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач.

### 3.2 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-2 Способен подготавливать предложения и проводить работу по освоению и внедрению технологических процессов, новых материалов и программных продуктов технологического назначения	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Знать: - преимущества использования технологических процессов, новых материалов и программных продуктов технологического назначения. ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Уметь: - разрабатывать программные приложения новых технологических процессов и материалов ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Владеть: - практическим опытом проведения НИР и ОТР по освоению и внедрению новых технологических процессов материалов и программных продуктов

### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часа.

№	Тема (раздел дисциплины)	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	КТО		
1	Система управления техническим состоянием технологического оборудования	8	6	11		6	Самостоятельная работа. Тест
2	Принципы построения схемы диагностирования	8	6	11		7	Самостоятельная работа. Тест
3	Оптимизация периодичности диагностирования	8	6	12		6,8	Самостоятельная работа. Тест
5	Зачет	8			0,2		
<b>ИТОГО</b>			<b>18</b>	<b>34</b>	<b>0,2</b>	<b>19,8</b>	

Л-лекции, ПЗ- практические занятия, КТО – контроль теоретического обучения

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы (разделы) дисциплины	Содержание темы (раздела)
1	Система управления техническим состоянием	Система управления техническим состоянием и ее информационное обеспечение. Цели и задачи

№ п/п	Наименование темы (разделы) дисциплины	Содержание темы (раздела)
	технологического оборудования	технической диагностики на технологическом оборудовании. Основные положения и термины технической диагностики, как источника объективной информации (техническая диагностика и техническое диагностирование). Диагностические и структурные параметры, их взаимосвязи. Структурно-следственные схемы объектов диагностирования. Требования, предъявляемые к диагностическим параметрам. Критерии применимости диагностических параметров; информативность; ошибки первого и второго рода. Номинальные, предельные и предельно допустимые значения диагностических параметров. Вероятностный характер связи между диагностическим параметром и отказом; обоснование предельных отклонений на базе статистических оценок.
2	Принципы построения схемы диагностирования	Функциональное и тестовое диагностирование. Принципиальная схема процесса технического диагностирования. Общие требования, предъявляемые к диагностическим воздействиям. Автоматический контроль технического состояния на базе микропроцессора. Принцип построения диагноза простых и сложных систем. Диагностические вероятностные матрицы – основа диагностирования автоматизированных логических систем. Классификация методов диагностирования. Общее и поэлементное диагностирование – Д1 и Д2. Средства диагностирования и их классификация.
3	Оптимизация периодичности диагностирования	Экономический критерий оптимизации периодичности и влияние его уровня на эффективность контроля состояния диагностируемого объекта. Принципиальная схема определения периодичности диагностирования. Целевая функция. Поиск оптимальной периодичности.

### 5.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Система управления техническим состоянием технологического оборудования	Анализ контролепригодности ракетно-космической техники
2	Принципы построения схемы диагностирования	Определение контрольных значений диагностических параметров изделий
3	Принципы построения схемы диагностирования	Поиск неисправностей функциональных систем РКН
	Оптимизация периодичности диагностирования	Диагностирование подшипниковых узлов

Оптимизация периодичности диагностирования	Диагностирование зубчатых передач
Оптимизация периодичности диагностирования	Диагностирование пространственных конструкций и сооружений

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
1	Система управления техническим состоянием технологического оборудования	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	6
2	Принципы построения схемы диагностирования	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	7
3	Оптимизация периодичности диагностирования	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	6,8

### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интегральная модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления, самоуправление. На занятиях используются методы активного обучения, как «Проблемная лекция». Перед изучением модуля обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал модуля. При чтении лекции используются мультимедийные презентации. При выполнении практических работ используется прием интерактивного обучения «Кейс-метод»: студентам выдается задание для подготовки к

выполнению работы; с преподавателем обсуждается цель работы и ход её выполнения; цель анализируется с разных точек зрения, выдвигаются гипотезы, делаются выводы, анализируются полученные результаты.

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

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Вопросы к зачету:**

1. Система управления техническим состоянием и ее информационное обеспечение.
2. Цели и задачи технической диагностики на технологическом оборудовании.
3. Основные положения и термины технической диагностики, как источника объективной информации (техническая диагностика и техническое диагностирование).
4. Диагностические и структурные параметры, их взаимосвязи.
5. Структурно-следственные схемы объектов диагностирования.
6. Требования, предъявляемые к диагностическим параметрам.
7. Критерии применимости диагностических параметров; информативность; ошибки первого и второго рода.
8. Номинальные, предельные и предельно допустимые значения диагностических параметров.
9. Вероятностный характер связи между диагностическим параметром и отказом; обоснование предельных отклонений на базе статистических оценок.
10. Функциональное и тестовое диагностирование.
11. Принципиальная схема процесса технического диагностирования.
12. Общие требования, предъявляемые к диагностическим воздействиям.
13. Автоматический контроль технического состояния на базе микропроцессора.
14. Принципы построения диагноза простых и сложных систем.
15. Диагностические вероятностные матрицы – основа диагностирования автоматизированных логических систем.
16. Классификация методов диагностирования.
17. Общее и поэлементное диагностирование – Д1 и Д2.
18. Средства диагностирования и их классификация.
19. Экономический критерий оптимизации периодичности и влияние его уровня на эффективность контроля состояния диагностируемого объекта.
20. Принципиальная схема определения периодичности диагностирования.
21. Целевая функция.
22. Поиск оптимальной периодичности.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) литература:**

1. Малкин, В. С. Техническая диагностика : учебное пособие / В. С. Малкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-1457-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168814> (дата обращения: 02.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Туснин, А. Р. Проектирование и расчет металлических конструкций : учебно-методическое пособие / А. Р. Туснин, О. А. Туснина. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2020. — 58 с. — ISBN 978-5-7264-2065-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149251>

3. Егоров, В. В. Методы расчета и проектирование несущих металлических конструкций машин : учебное пособие / В. В. Егоров, В. В. Веселов, П. Н. Григорьев. — Санкт-Петербург : ПГУПС, [б. г.]. — Часть 2 : Проектирование металлических конструкций мостовых кранов — 2017. — 58 с. — ISBN 978-5-7641-1066-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101569>

#### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
2	<a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
3	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека журналов
4	MS Windows 10 Education	Операционная система MS Windows 10 Education - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
5	LibreOffice	Пакет прикладных программ, бесплатное распространение по лицензии MozillaPublicLicenseVersion 2.0 <a href="http://www.libreoffice.org/download/license/">http://www.libreoffice.org/download/license/</a>
6	7-Zip	Программа-архиватор, бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="http://www.7-zip.org/license.txt">http://www.7-zip.org/license.txt</a>

#### в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://ecoruspace.me/">http://ecoruspace.me/</a>	Еcorospace.me. Информационный Интернет-сайт посвящен существующей и планируемой ракетно-космической технике.
2	<a href="https://ecoruspace.me/">https://ecoruspace.me/</a>	<b>Космонавтика и авиация.</b> Новости космонавтики. Запуски ракет. Характеристики спутников. Отказы ракетно-космической техники. Авиация. Промышленное производство. Рыночные исследования.
3	<a href="http://www.makeyev.ru">www.makeyev.ru</a>	АО «Государственный ракетный центр им. академика В.П. Макеева»
4	<a href="http://www.vniiem.ru">www.vniiem.ru</a>	АО «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и

№	Наименование	Описание
		электромеханические системы имени А.Г. Иосифьяна»
5	<a href="http://www.laspace.ru">www.laspace.ru</a>	АО «НПО им. С.А. Лавочкина»
6	<a href="http://www.samspace.ru">www.samspace.ru</a>	АО «Ракетно-космический центр «Прогресс»
7	<a href="http://www.wiki-prom.ru/">http://www.wiki-prom.ru/</a>	Современная энциклопедия промышленности России.
8	<a href="http://arc.iki.rssi.ru/Welcome.html">http://arc.iki.rssi.ru/Welcome.html</a>	Сайт Института Космических Исследований

#### **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.