

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

Лейфа А.В. Лейфа

26 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ»

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

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

Квалификация выпускника – Инженер

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 8

Экзамен 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108.0 (академ. час), 3.00 (з.е)

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

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра стартовых и технических ракетных комплексов

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры стартовых и технических ракетных комплексов

01.02.2024 г. , протокол № 7

Заведующий кафедрой Соловьев В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

26 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

26 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

26 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Годосейчук А.А. Годосейчук

26 июня 2024 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:

- приобретение знаний об основных принципах, лежащих а 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 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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 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 осуществлять проектирования, конструирования и сопровождения на всех этапах жизненного цикла КА, КС и составных частей	ИД – 1 ПК-1 Знать: - последовательность и содержание основных этапов проектирования КА и КС, ключевые требования массо- габаритного совершенства конструкции и надёжности. ИД – 2 ПК-1 Уметь: - разрабатывать проекты КА, КС и их составных частей, оформлять проектноконструкторскую и рабоче-конструкторскую документацию ИД – 3 ПК-1. Владеть: - практическим опытом сопровождения процесса и испытания КА, КС и их составных частей, анализа и оценки их работы в процессе эксплуатации

## 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0 академических часов.

- 2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация  
 3 – Семестр  
 4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)  
 4.1 – Л (Лекции)  
 4.2 – Лекции в виде практической подготовки  
 4.3 – ПЗ (Практические занятия)  
 4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки  
 4.5 – ЛР (Лабораторные работы)  
 4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки  
 4.7 – ИКР (Иная контактная работа)  
 4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)  
 4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)  
 5 – Контроль (в академических часах)  
 6 – Самостоятельная работа (в академических часах)  
 7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7	
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9				
1	Система управления техническим состоянием технологического оборудования	8	6					11						6	Ответы на вопросы на лекции. Тест
2	Принципы построения схемы диагностирования	8	6					11						7	Ответы на вопросы на лекции. Тест
3	Оптимизация периодичности диагностирования	8	6					12						7	Ответы на вопросы на лекции. Тест
4	Экзамен	8										0.3	35.7		
	Итого		18.0		0.0			34.0		0.0	0.0	0.3	35.7	20.0	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Система управления техническим состоянием технологического оборудования	Система управления техническим состоянием и ее информационное обеспечение. Цели и задачи 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. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Система управления техническим состоянием технологического оборудования	Анализ контролепригодности ракетно-космической техники
Принципы построения схемы диагностирования	Определение контрольных значений диагностических параметров изделий
Принципы построения схемы диагностирования	Поиск неисправностей функциональных систем РКН
Оптимизация периодичности диагностирования	Диагностирование подшипниковых узлов
Оптимизация периодичности диагностирования	Диагностирование зубчатых передач
Оптимизация периодичности	Диагностирование пространственных конструкций и

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	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.	7

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интегральная модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: технология по этапного 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 экзамену:

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. Принцип 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, 2022. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-1457-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212021> (дата обращения: 25.06.2024). — 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> (дата обращения: 25.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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> (дата обращения: 25.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="http://www.7-zip.org/license.txt">http://www.7-zip.org/license.txt</a> .
2	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
3	SolidWorks Educational Edition 500 Campus Supscription Servise 3 Years	Договор №241 от 17.12.2015.
4	<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

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

№	Наименование	Описание
---	--------------	----------

1	<a href="http://ecoruspace.me/">http://ecoruspace.me/</a>	Еcoruspace.me. Информационный Интернет- сайт посвящён существующей и планируемой ракетно-космической технике.
2	<a href="http://www.makeyev.ru">www.makeyev.ru</a>	АО «Государственный ракетный центр им. академика В.П. Макеева»
3	<a href="http://www.vniiem.ru">www.vniiem.ru</a>	АО «Научно- производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические системы имени А.Г. Иосифьяна»
4	<a href="http://www.laspace.ru">www.laspace.ru</a>	АО «НПО им. С.А. Лавочкина»
5	<a href="http://www.samspace.ru">www.samspace.ru</a>	АО «Ракетно-космический центр «Прогресс»
6	<a href="http://www.wiki-prom.ru/">http:// www.wiki-prom.ru/</a>	Современная энциклопедия промышленности России.
7	<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.