

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
23.04.02 Наземные транспортно-технологические
комплексы,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Техническая диагностика НТТК

Направление подготовки: 23.04.02 Наземные транспортно-
технологические комплексы

Направленность (профиль): Наземные транспортные комплексы

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 6216
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей
Николаевич
Дата: 01.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение методов поиска отказов в сложных системах;
- знакомство с методами оценки технического состояния основных узлов и деталей наземных транспортно-технологических машин.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- формирование у магистрантов знаний в области, связанной с разработкой методов и способов диагностики машин, в частности гидроприводов, методов обслуживания наземных транспортно-технологических систем и выбора диагностических параметров.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-3 - Способен управлять жизненным циклом инженерных продуктов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений; ;

ПК-6 - Способен к проведению испытаний, анализу и проведению теоретических исследований по созданию перспективных агрегатов, систем, автомобилей и технологий;

УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- процессы производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и комплексов.

Уметь:

- организовать работу по техническому контролю при исследовании, проектировании, производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин.

Владеть:

- методами диагностики основных подсистем транспортно-технологических машин, в частности гидропривода.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№2	№3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	64	32
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	32	16
Занятия семинарского типа	48	32	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 192 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Содержание, задачи дисциплины и значение ее в подготовке инженеров, работающих в области обеспечения надежности машин. Рассматриваемые вопросы: -связь с общетехническими и смежными дисциплинами; -роль теории диагностики в оценке техногенного риска.
2	Основы технической диагностики.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - основные направления технической диагностики; - постановка задач технической диагностики.
3	Изменение физических параметров технических объектов в процессе эксплуатации. Рассматриваемые вопросы: - физические процессы ухудшения состояния элементов технических систем: - трение и изнашивание, - старение конструкционных материалов.
4	Основы теории информации. Рассматриваемые вопросы: - энтропия системы; - энтропия сложной системы; - измерение информации.
5	Понятие диагностического параметра (параметров). Рассматриваемые вопросы: - диагностические параметры; - информативность диагностических параметров.
6	Диагностическая ценность признаков. Рассматриваемые вопросы: - простые и сложные признаки и их диагностические веса; - диагностическая ценность обследования; - диагностическая ценность одновременного обследования по комплексу признаков; - диагностическая ценность при последовательном проведении обследования; - построение оптимального диагностического процесса.
7	Статистические методы распознавания. Метод Байеса. Рассматриваемые вопросы: - понятие условной вероятности; - вероятностные модели поиска отказа; - метод последовательного анализа; - метод статистических решений; - статистические решения для одного диагностического параметра; - статистические решения при наличии зоны неопределенности и другие обобщения.
8	Логические модели на основе булевой алгебры. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия логической алгебры, конъюнкция и дизъюнкция; - логические модели поиска отказа в сложных системах.
9	Методы разделения в пространстве признаков. Рассматриваемые вопросы: - линейные методы разделения - разделение в диагностическом пространстве; - метод потенциальных функций и метод потенциалов; - метод стохастической аппроксимации.
10	Метрика пространства признаков. Рассматриваемые вопросы: - диагностика по расстоянию в пространстве признаков; - связь метрических методов с другими методами распознавания.
11	Составление карт статистических наблюдений. Рассматриваемые вопросы: - анализ информации; - построение эмпирических зависимостей изменения состояния узлов и деталей машин.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
12	Прогнозирование остаточного ресурса по результатам диагностики. Рассматриваемые вопросы: - периодичность диагностирования; - оценка характера изменения основного параметра машины.
13	Параметры диагностирования гидроприводов машин. Рассматриваемые вопросы: - диагностика по параметру объемного КПД; - гидротестеры, встроенные системы.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Методологические основы диагностики технических объектов. При выполнении практического занятия изучается роль диагностики в системе технической эксплуатации устройств, связь диагностики с надежностью.
2	Роль диагностики в системе технической эксплуатации устройств. В ходе выполнения практического задания рассматривается влияние процессов диагностики на принятие решений в области эксплуатации машин.
3	Связь диагностики с надежностью. В ходе выполнения практического задания рассматривается влияние процессов диагностики на поддержание машин в работоспособном состоянии
4	Методы оценки состояния объекта по результатам контрольных измерений. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы оценки состояния машины по результатам диагностики её составных частей.
5	Признаки отказа и признаки нормального функционирования технической системы. В ходе выполнения практического задания рассматриваются признаки отказа и признаки нормального функционирования на примере гидросистем.
6	Вероятностные методы распознавания. В ходе выполнения практического задания рассматривается метод Байеса (распознавание состояния объекта по условной вероятности).
7	Логические методы распознавания состояния объекта. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы распознавания на основе алгоритма Яблонского-Мак-Класки.
8	Комбинированные методы распознавания состояния объекта. В ходе выполнения практического задания рассматриваются комбинации на основе вероятностных и логических методов.
9	Виды технического диагностирования. Простое диагностирование. В ходе выполнения практического задания рассматриваются характеристики методов диагностирования, не требующих специального приборного обеспечения.
10	Виды технического диагностирования. Углубленное диагностирование. В ходе выполнения практического задания рассматриваются основные характеристики процессов диагностирования с использованием специальных приборов.
11	Методы оценки информативности диагностических параметров. В ходе выполнения практического задания рассматривается критерий информативности диагностических параметров, как основа выбора метода диагностирования системы.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
12	Виды технического диагностирования. Априорная диагностическая информация. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы анализа информации о состоянии объекта, полученные до начала инструментальных испытаний.
13	Виды технического диагностирования. Апостериорная диагностическая информация. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы анализа информации о состоянии объекта, полученные после инструментальных испытаний.
14	Методы и средства сбора и обработки диагностической информации. В ходе выполнения практического задания рассматриваются способы получения информации о состоянии объекта.
15	Диагностические карты. В ходе выполнения практического задания рассматривается методика составления карт и таблиц, характеризующих состояние объекта.
16	Алгоритмы поиска отказа. В ходе выполнения практического задания рассматриваются методы поиска отказов в системе: метод поэлементных проверок, метод «средней точки».
17	Метрологическое обеспечение диагностирования. В ходе выполнения практического задания рассматриваются основные типы приборов, применяемых при диагностике мобильных машин.
18	Приборы и средства диагностики ДВС. В ходе выполнения практического задания рассматриваются основные типы приборов, применяемых при диагностике ДВС.
19	Приборы и средства диагностики электропривода наземных транспортно-технологических комплексов. В ходе выполнения практического задания рассматриваются основные типы приборов, применяемых при диагностике электропривода.
20	Приборы и средства диагностики гидропривода наземных транспортно-технологических комплексов. В ходе выполнения практического задания рассматриваются основные типы приборов, применяемых при диагностике объемного гидропривода.
21	Приборы и средства диагностики пневмопривода наземных транспортно-технологических комплексов. В ходе выполнения практического задания рассматриваются основные типы приборов, применяемых при диагностике пневмосистем.
22	Приборы и средства диагностики механических передач наземных транспортно-технологических комплексов. В ходе выполнения практического задания рассматриваются основные типы приборов, применяемых при диагностике редукторов и цепных передач.
23	Организация технического обслуживания машиностроительных объектов по результатам диагностики (по фактическому техническому состоянию). В ходе выполнения практического задания рассматриваются основные варианты организации ТО: по потребности, планово-предупредительные, по фактическому техническому состоянию.
24	Оценка остаточного ресурса по результатам диагностики. В ходе выполнения практического задания рассматриваются линейное и нелинейное интерполирование результатов оценки технического состояния на очередной период эксплуатации.
25	Виды технического диагностирования. В ходе выполнения практического задания рассматриваются основные мероприятия, необходимые при создании и внедрении в эксплуатацию систем технической диагностики.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Содержание, задачи дисциплины и значение ее в подготовке инженеров, работающих в области обеспечения надежности машин. Связь с общетехническими и смежными дисциплинами. Роль теории диагностики в оценке техногенного риска (закрепление материала).
2	Понятие диагностического параметра (параметров). Физические процессы ухудшения состояния элементов технических систем: изнашивание, старение конструкционных и пр.(закрепление материала).
3	Виды технического диагностирования, диагностические параметры, информативность диагностических параметров (закрепление материала).
4	Типы диагностических моделей Метод Байеса (закрепление материала).
5	Логические модели на основе булевой алгебры (закрепление материала).
6	Параметры диагностирования гидроприводов машин. Гидротестеры. Встроенные системы (закрепление материала).
7	Составление карт статистических наблюдений. Анализ информации. Построение эмпирических зависимостей изменения состояния узлов и деталей машин (закрепление материала).
8	Выполнение курсовой работы.
9	Подготовка к промежуточной аттестации.
10	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Диагностика насосов и гидромоторов.
2. Диагностика гидроцилиндров.
3. Диагностика контрольно - распределительной аппаратуры.
4. Диагностика пневмоприводов.
5. Диагностика электропривода.
6. Диагностика электроаккумуляторов.
7. Диагностика подшипников.
8. Виброакустическая диагностика.
9. Диагностика металлоконструкций.
10. Диагностика дизельных ДВС.
11. Диагностика бензиновых ДВС.
12. Диагностика ходового оборудования машин
13. Методы прогнозирования ресурса по результатам диагностики

14. Вероятностные методы поиска отказа в сложных системах
15. Логические методы методы поиска отказа в сложных системах
16. Комплексные методы методы поиска отказа в сложных системах
17. Техничко-экономические аспекты применения методов и средств диагностики.
18. Планирование периодичности проведения диагностики.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Косенко, Е.А. Техническая диагностика: Методические указания к практическим занятиям / Е.А. Косенко, В.А. Зорин, Н.И. Баурова. – М.: МАДИ, 2019. – 60 с.	URL: http://www.lib.madi.ru/fel/fel1/fel19M662.pdf (дата обращения: 12.04.2023) – Текст: электронный.
2	Малкин, В. С. Техническая диагностика: Учебное пособие / В. С. Малкин. — 2-е изд., испр. И доп. — СПб: Лань, 2022. — 272 с. — ISBN 978-5-8114- 1457-4.	URL: https://e.lanbook.com/book/168814 (дата обращения: 12.04.2023) – Текст: электронный.
3	Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования: учебное пособие для вузов / В. В. Носов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-6794-5.	URL: https://e.lanbook.com/book/152451 (дата обращения: 12.04.2023) – Текст: электронный.
4	Гринчар, Н. Г. Надежность гидроприводов строительных, путевых и подъемно-транспортных машин : учебное пособие / Н. Г. Гринчар. — Москва : , 2007. — 301 с. — ISBN 978-5-89035-437-2.	URL: https://e.lanbook.com/book/58975 (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.
5	Ахмеджанов, Р. А. Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта : учебное пособие / Р. А. Ахмеджанов, В. Ф. Криворудченко ; под редакцией В. Ф. Криворудченко. — Москва : , 2005. — 436 с. — ISBN 5-89035-187-7.	URL: https://e.lanbook.com/book/59977 (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.
6	Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург : Лань,	URL: https://e.lanbook.com/book/206369 (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.

	2022. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9.	
7	Сидоров, В. А. Техническая диагностика механического оборудования : учебник / В. А. Сидоров. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 256 с. — ISBN 978-5-9729-0738-0.	URL: https://e.lanbook.com/book/192448 (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.
8	Новиков, И. А. Методы и приборы диагностики технических систем : учебное пособие / И. А. Новиков, С. А. Мешков, О. Г. Агошков. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 205 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/121857 (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.
9	Токарев, А. О. Отказы деталей машин. Анализ причин, техническая диагностика и профилактика / А. О. Токарев, И. Г. Мироненко. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-9729-0506-5.	URL: https://e.lanbook.com/book/148341 (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>),

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>),

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>)

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office (Word, Excel); КОМПАС-3D.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером,

подключённым к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

3. Локальная компьютерная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа во 2 семестре.

Экзамен во 2 семестре.

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, доцент, д.н. кафедры
«Наземные транспортно-
технологические средства»

Н.Г. Гринчар

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС
Председатель учебно-методической
комиссии

А.Н. Неклюдов

С.В. Володин