

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Декан ТФ М. А. Засовский

« 29 » мая 2024

(подпись)

(подпись)

(подпись)

(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Исследование надежности машин и технологического оборудования**

Кафедра **Механики**

Научная специальность 4.3.1. Технологии, машины и оборудование
для агропромышленного комплекса

Курс(ы) 3

Год начала подготовки 2024

Рабочая программа по дисциплине Исследование надежности машин и технологического оборудования в соответствии с приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)», учебным планом, одобренным ученым советом университета 29.05.2024, протокол № 05.

Разработчик

Доцент кафедры механики ТФ



Р. С. Тимохов

Согласовано:

Руководитель ОПОП,
зав. кафедрой Механики ТФ



В. Л. Савич

**Аннотация рабочей программы по дисциплине
«Исследование надежности машин и технологического оборудования»**

1. Цель преподавания дисциплины: формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области анализа и оценки показателей надежности, и овладение научными основами, необходимыми для разработки мероприятий по обеспечению высокой работоспособности и сохранности машин, механизмов и технологического оборудования.

2. Задачи изучения:

- изучение основных положений нормативно-технической документации, принятой терминологии в сфере надежности в технике и в лесной промышленности;
- изучение физических основ надежности, основных направлений обеспечения и повышения уровня надежности; изучение методов применяемых при оценке надежности;
- овладение умениями необходимыми для анализа и оценки отдельных показателей надежности, в том числе с применением универсальных программных средств.

3. В ходе изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

ПК-1 – способность определиться с технологической областью использования лесных машин: например, трелевка древесины, вывозка древесины, рубки (их разновидности), содействие естественному лесовозобновлению, разработка технологий и систем машин, оптимизация параметров и режимов работы машин, обеспечение надежности и работоспособности машин и оборудования;

ПК-2 – способность систематизировать существующие научные результаты в исследуемом секторе лесной техники.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

1.1. Цель преподавания дисциплины: формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области анализа и оценки показателей надежности, и овладение научными основами, необходимыми для разработки мероприятий по обеспечению высокой работоспособности и сохранности машин, механизмов и технологического оборудования.

1.2. Задачи изучения:

- изучение основных положений нормативно-технической документации, принятой терминологии в сфере надежности в технике и в лесной промышленности;
- изучение физических основ надежности, основных направлений обеспечения и повышения уровня надежности; изучение методов применяемых при оценке надежности;
- овладение умениями необходимыми для анализа и оценки отдельных показателей надежности, в том числе с применением универсальных программных средств.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные положения и зависимости надежности, включая надежность и диагностику в период нормальной эксплуатации и в период постепенных отказов, совместное действие внезапных и постепенных отказов, а также особенности надежности восстанавливаемых изделий;
- зависимости между случайными величинами, включая законы распределения функций по законам распределения аргументов в применении к задачам надежности;
- надежность систем, включая надежность последовательной системы при нормальном распределении нагрузки по системам, надежность системы типа цепи и надежность систем с резервированием;
- надежность по основным критериям, включая расчет по критерию прочности, применение статистических методов подобия к определению усталостных характеристик деталей машин, оценку надежности при механическом изнашивании и оценку надежности по критерию теплостойкости.

уметь:

- проводить расчеты надежности технологических систем и оборудования, включая соединения, зубчатые передачи, многопоточные передачи, валы, подшипники качения и скольжения, роликовые обгонные муфты и т.д.;
- организовывать испытания на надежность и диагностику, владея методологией определительных испытаний, форсирования режима испытаний, контрольных испытаний, научного планирования эксперимента и технической диагностики;
- оценивать надежность машин отдельных классов.

владеть:

- навыками работы с поисковыми системами; навыками работы со специальной технической литературой;
- методами решения задач связанных, с поддержанием техники, применяемой в лесной промышленности, в работоспособном состоянии;
- навыками анализа, выбора и разработки современных технологических процессов и технических средств диагностики, технического обслуживания, ремонта и хранения лесной техники и используемых в ней эксплуатационных материалов.

быть способным:

- обрабатывать полученные в ходе численных расчетов результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся данных;
- вести библиографическую и патентную работу;
- представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, статей, поданных заявок на предполагаемое изобретение, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

2.1. Перечень дисциплин, освоение которых обучающимися необходимо для изучения данной дисциплины: «Математические методы в инженерии», «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента», «Компьютерные технологии в машиностроении», «Основы триботехники», «Технологическое обеспечение надежности».

2.2. Перечень дисциплин, изучение которых базируется на материале данной дисциплины: «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства». Дисциплина «Исследование надежности машин и технологического оборудования» необходима при подготовке и написании разделов диссертации, связанных с поиском, хранением, систематизацией и представлением информации по направленности Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетные единицы, 108 часов

3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Курс	Всего часов	Итого контактные часы	В том числе					СРС	Контроль	Контр. раб, реферат	Экзамен	Зачет
			Лек	Лаб	Пр	ИЗ	АК					
3	108	26,5	12	-	12	2	0,5	81,5		-	-	+

3.1.1. Объем часов и зачетных единиц по дисциплине

Наименование раздела (модуля) Наименование темы дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия	в том числе			СРС
			лекции	лабораторные	практические	
3 курс						
РАЗДЕЛ 1. Методы расчета лесных машин и оборудования на надежность						
Тема 1.1. Вероятность безотказной работы по заданному критерию и по критерию прочности	2	2	2			-
Тема 1.2. Вероятность безотказной работы машин при различных видах соединения ее элементов	10	2	2			8
Тема 1.3. Оптимальная долговечность	10	2	2			8
РАЗДЕЛ 2. Методы испытаний машин и оборудования на надежность						
Тема 2.1. Классификация методов испытаний. Планирование объема испытаний.	10	2			2	8
Тема 2.2. Ускоренные испытания на надежность	10	2			2	8
Тема 2.3. Техническая диагностика машин	10	2	2			8
Тема 2.4. Прогнозирование технического уровня и качества машин	10	2	2			8
РАЗДЕЛ 3. Основные направления повышения надежности лесных машин и оборудования						
Тема 3.1. Общие направления повышения надежности	10	2	2			8
Тема 3.2. Выбор и применение новых материалов для деталей лесных машин.	10	2			2	8
Тема 3.3. Износостойкость и коррозионная стойкость деталей лесных машин.	10	2			2	8
Тема 3.4. Математические модели надежности и безотказности машины	11,5	2			2	9,5

Наименование раздела (модуля) Наименование темы дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия	в том числе			СРС
			лекции	лабораторные	практические	
Тема 3.5. Мероприятия по обеспечению надежности и работоспособности лесных машин и оборудования	2	2			2	-
ИЗ	2					
АК	0,5					
Всего часов	144	26,5	12		12	81,5
Зачетных единиц	4					

3.1.2. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий
(по семестрам)

Номер темы	Наименование темы	Основное содержание темы	Кол-во часов
1	2	3	4
1.1	Вероятность безотказной работы по заданному критерию и по критерию прочности.	Определение количественных показателей надежности при проектировании и испытании лесных машин Термины и показатели, используемые при расчетах надежности. Количественные и качественные характеристики. Конструктивные и расчетные схемы рассматриваемого оборудования; методики расчетов машин и аппаратов, а также их узлов на надежность.	2
1.2	Вероятность безотказной работы машин при различных видах соединений ее элементов	Применения статистических методов в управлении качеством. Классификация отклонений параметров качества лесных машин и методов контроля. Надежность систем. Оценка вероятности отказов и вероятности безотказной работы машины при различных схемах соединения входящих в нее элементов.	2
3.1	Общие направления повышения надежности	Эксплуатация по состоянию, упрочнение деталей машин. Выявление условия эксплуатации и уровня нагрузок системы; Введение показателей количественной оценки, характеризующих работу системы машины.	2
3.2	Выбор и применение новых материалов для деталей лесных машин.	Условия при выборе материалов для конкретных деталей: их свойства; условия работы деталей; характер нагрузок; вид и характер напряжений; стоимость и доступность.	2
3.3	Износостойкость и коррозионная стойкость деталей лесных машин.	Назначение, виды, способы нанесения износостойких и коррозионностойких покрытий деталей машин	2
3.5	Мероприятия по обеспечению надежности и работоспособности лесных	Периоды работы машины: период приработки; период нормальной эксплуатации;	2

Номер темы	Наименование темы	Основное содержание темы	Кол-во часов
1	2	3	4
	машин и оборудования	период износа. ТО, ТР, КР машин. Установление соответствующих сроков осмотров и ремонтов машин.	
ИТОГО:			12

3.1.3. Наименование тем (вопросов), выделенных для самостоятельной работы обучающихся

№№ тем	Наименование темы (вопроса)	Основное содержание темы (вопроса)	Объем в часах	Литература
1.3	Оптимальная долговечность	Показатели для определения оптимальной долговечности машин имеющих какую-то наработку в условиях эксплуатации, а также при неизвестных условиях нагружения.	40	ОЛ-1, ДЛ-3
2.3-2.5	Техническая диагностика машин. Прогнозирование технического уровня и качества машин. Прогнозирование ресурсов лесных машин при их эксплуатации	Принципы построения моделей систем и контроля при проектировании машин, методы прогнозирования остаточного ресурса лесных машин. Методы расчета надежности технических систем различного назначения как нерезервированных, так и резервированных.	41,5	ОЛ-2, ДЛ-7
ИТОГО:			81,5	

Примечание.

В графе "Литература" приводятся номера учебников, учебных и методических пособий согласно разделам 4.1 и 4.2

3.1.4. Практические занятия, их содержание и объем в часах (по семестрам)

Номер темы	Наименование практических занятий (семинаров)	Основное содержание практических занятий (семинаров)	Кол-во часов
1	2	3	4
2.1	Классификация методов испытаний. Планирование объема испытаний	Расчет объема испытаний и рекомендации к ним.	2
2.2	Ускоренные испытания на надежность.	Методика проведения ускоренных испытаний на надежность машин.	2
3.2	Выбор и применение новых материалов для деталей лесных машин.	Подбор материалов деталей лесных машин с целью повышения их ресурса.	2

Номер темы	Наименование практических занятий (семинаров)	Основное содержание практических занятий (семинаров)	Кол-во часов
1	2	3	4
3.3	Износостойкость и коррозионная стойкость деталей лесных машин.	Расчет прогнозируемой скорости коррозии с помощью корреляционного анализа данных. Расчет износа.	2
3.4	Математические модели надежности и безотказности машины	Математические модели и методы расчета надежности сложных систем машин.	2
3.5	Мероприятия по обеспечению надежности и работоспособности лесных машин и оборудования	Техническое прогнозирование работоспособности систем лесных машин.	2
ИТОГО:			12

3.1.5. Семинарские занятия, их наименование и объем в часах:

№ темы	Наименование семинарских занятий	Основное содержание семинарских занятий	Количество часов
семинарские занятия не предусмотрены учебным планом			

3.2. Перечень тем рефератов

№ темы	Наименование реферата
	учебным планом не предусмотрен

3.3. Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении учебных занятий

Курс	Вид занятий (лекции, практические, лабораторные)	Вид используемой интерактивной образовательной технологии	Количество часов
2	лекции	Лекция- дискуссия. Преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы слушателей на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.	12
2	практические	Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения. Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.	12

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

4.1. Основная и дополнительная литература

№ п-п	Автор и наименование	Вид пособия	Год издания	Кол-во экз. в библиотеке
1	2	3	4	5
основная литература:				
ОЛ-1	Питухин, А. В. Надежность лесозаготовительных машин и оборудования : учебное пособие / А. В. Питухин, В. Н. Шиловский, В. М. Костюкевич. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2016. – 288 с.	УП	2016	10
ОЛ-2	Сушков, С. И. Техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт машин лесного комплекса : учебное пособие / С. И. Сушков, О. Н. Бурмистрова. – Ухта : УГТУ, 2012. – 107 с.	УП	2012	78 Эл.ресурс http://lib.ugt u.net/book/8212
дополнительная литература:				
ДЛ-3	Амалицкий, В. В. Надежность машин и оборудования лесного комплекса : учебник / В. В. Амалицкий [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во МГУЛ, 2002. – 279	У	2002	5
ДЛ-4	Гусев, А. С. Надежность механических систем и конструкций при случайных воздействиях: учебное пособие / А. С. Гусев [и др.] ; Московский государственный технический университет "МАМИ" ; Под редакцией А. Л. Карунина. – Москва : [б. и.], 2010. – 284 с.	УП	2010	1
ДЛ-5	Проников, А. С. Надежность машин : учебное пособие / А. С. Проников. – Москва : Машиностроение, 1978. – 591 с.	У	1978	10
ДЛ-6	Зорин, В. А. Основы долговечности строительных и дорожных машин : учебное пособие / В. А. Зорин. - Москва : Машиностроение, 1986. - 245 с.	УП	1986	5
1	2	3	4	5
ДЛ-7	Егоров, В. И. Прогнозирование надежности и долговечности лесозаготовительного оборудования / В. И. Егоров. - Москва : Лесная промышленность, 1976. - 111 с.	УП	1976	40
ДЛ-8	Тимохова, О. М. Повышение долговечности и работоспособности деталей лесных машин методом поверхностного упрочнения : Монография / О. М. Тимохова [и др.]. - Ухта : УГТУ, 2015. - 124 с.	Др	2015	5 Эл.ресурс http://lib.ugt u.net/book/24772

Примечание: 1. Порядковая нумерация сквозная, двухиндексная (Л-1, Л-2, Л-3 и т.д.); 2. Условные обозначения вида пособия: У – учебник, УП – учебное пособие, Др – монография и другая литература.

4.2. Методические пособия и указания

№№ п-п	Наименование	Год издания (состава)	Кол-во экз.
1	Люосев, В. Д. Режимы обкатки и испытаний ТДТ-55А, МАЗ-509А и их агрегатов : методические указания / В. Д. Люосев. - Ухта : УГТУ, 2005. – 13 с.	2005	1

5. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- приложения MS Office: Word, Excel, Access;
- интегрированная система решения математических и научных задач Mathcad;
- автоматизированная программа КОМПАС-3D.

5.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Сайт научной библиотеки университета, с доступом к электронному каталогу и полнотекстовым базам данных – URL: <http://lib.ugtu.net>

2. ЭБС «Издательство Лань» <http://e.lanbook.com>

3. ЭБС «Айбукс.ру /ibooks.ru» www.books.ru

4. ЭБС «КнигаФонд» <http://www.knigafund.ru/>

6. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в Приложении.

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

1. Универсальная плазменная установка УПУ-3Д с источником питания ИПН-160/600;

2. Станок для расточки цилиндров ДВС (модель 2407);

3. Сварочный полуавтомат;

4. Дефектоскоп УДМ-1М;

5. Станок для динамической балансировки ТММ-1А;

6. Двигатель а/м ЗИЛ-130;

7. Электродуговой металлизатор ЭМ-14;

8. Коленчатый вал а/м ЗИЛ-130;

9. Топливный насос высокого давления а/м ЗИЛ-130;

10. Компрессомер;

11. Копер маятниковый станок;

12. Машина трения;

13. Виброобкатка;

14. Микроскопы;

15. Весы аналитические;

16. Стенд подогрева жидкостный;

17. Ноутбук с программой автоматизированного проектирования и моделирования оборудования и технологических процессов «Компас-3D», «MathCad»;

Базы научно-исследовательских подразделений (центрах, лабораториях и прочее) ФГБОУ ВО УГТУ и базовых кафедр ООО «Ремонтник», ООО «АТС-2».