

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.01.2023 11:35:40

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Надежность технологических машин

Закреплена за подразделением

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Направление подготовки

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 7

аудиторные занятия

51

курсовая работа 7

самостоятельная работа

93

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

дтн, профессор, Чиченев Николай Алесеевич

Рабочая программа

Надежность технологических машин

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 25.11.2021 г. № 456 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, 15.03.02-БТМО-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Протокол от 24.05.2022 г., №4

Руководитель подразделения Карфидов А.О.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – формирование у студентов знаний, умений и навыков по оценке надежности технологических машин и оборудования, умению пользоваться основными критериями оценки показателей надежности, долговечности и ремонтпригодности технологического оборудования, применению планов испытаний для оценки надежности, установлению причин отказа деталей, узлов и механизмов, применению методов повышения надежности технологического оборудования и методике расчета надежности элементов технологического оборудования.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Инжиниринг гидропривода технологических машин	
2.1.2	Инжиниринг грузоподъемных машин и устройств	
2.1.3	Производственная практика	
2.1.4	Теория механизмов и машин	
2.1.5	Автоматизированное проектирование машин	
2.1.6	Гидравлика	
2.1.7	Инновационные технологии и оборудование для производства изделий пластическим деформированием	
2.1.8	Подъемно-транспортные машины цехов обработки металлов давлением	
2.1.9	Производственная практика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Автоматизация и управление технологическими машинами и процессами	
2.2.2	Инжиниринг оборудования для обработки материалов давлением	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Преддипломная практика	
2.2.5	Эксплуатация технологического оборудования	
2.2.6	Моделирование и инжиниринг промышленных конструкций	
2.2.7	Надежность, эксплуатация и ремонт машин и агрегатов ОМД	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	
Знать:	
ОПК-12-31 навыками подготовки отчетов по выполненным расчетно-графическим работам с использованием необходимой нормативно-технической документации, справочной литературы и методических рекомендаций.	
ОПК-12-32 основные положения по расчету показателей надежности механизмов и деталей технологических машин и оборудования;	
ПК-3: Способность участвовать в разработке предложений по совершенствованию технологических машин, оборудования и процессов	
Знать:	
ПК-3-31 методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы.	
ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	
Знать:	
ОПК-11-31 стратегии восстановления работоспособного состояния деталей, узлов и механизмов технологических машин и оборудования;	
ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	
Уметь:	
ОПК-12-У2 применять законы распределения случайной величины для расчета и оценки параметров надежности, безотказности, долговечности и ремонтпригодности;	

ПК-3: Способность участвовать в разработке предложений по совершенствованию технологических машин, оборудования и процессов
Уметь:
ПК-3-У1 использовать необходимую нормативно-техническую документацию, справочную литературу и методические рекомендации, касающиеся выполняемой работы.
ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
Уметь:
ОПК-11-У1 выбирать стратегии восстановления работоспособного состояния деталей, узлов и механизмов оборудования
ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации
Уметь:
ОПК-12-У1 использовать формулы математической теории надежности и пакеты прикладных программ для расчета основных критериев оценки надежности, долговечности и ремонтпригодности механизмов и систем разного типа;
ПК-3: Способность участвовать в разработке предложений по совершенствованию технологических машин, оборудования и процессов
Владеть:
ПК-3-В1 навыками подготовки отчетов по выполненным расчетно-графическим работам с использованием необходимой нормативно-технической документации, справочной литературы и методических рекомендаций.
ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
Владеть:
ОПК-11-В1 методикой повышения надежности типовых узлов и механизмов технологического оборудования; пользоваться базами данных металлургического оборудования;
ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации
Владеть:
ОПК-12-В1 основными понятиями и определениями в области теории надежности, эксплуатации и ремонта технологического оборудования;
ОПК-12-В2 методами расчета надежности деталей, механизмов и систем технологических машин и оборудования;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Основы теории надежности							
1.1	Качество и надежность технологических машин /Лек/	7	3	ОПК-12-31 ОПК-12-32	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э3 Э4		КМ1	
1.2	Качество и надежность технологических машин /Пр/	7	4	ОПК-12-У1 ОПК-12-У2	Л2.5 Л1.1 Э1 Э3 Э4		КМ2	
1.3	Качество и надежность технологических машин /Ср/	7	6	ОПК-12-В1 ОПК-12-В2	Л1.1Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1 Э3 Э4			
1.4	Математические зависимости для оценки надежности /Лек/	7	4	ОПК-12-32	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э3		КМ3	
1.5	Математические зависимости для оценки надежности /Пр/	7	12	ОПК-12-У1 ОПК-12-У2	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3		КМ5,К М4	
1.6	Математические зависимости для оценки надежности /Ср/	7	16	ОПК-12-В1 ОПК-12-В2	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4			Р2
	Раздел 2. Надежность элементов и систем оборудования							

2.1	Надежность элементов и систем технологических машин /Лек/	7	2	ОПК-12-32	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4		КМ6	
2.2	Надежность элементов и систем технологических машин /Ср/	7	26	ОПК-12-У1 ОПК-12-У2 ОПК-12-31	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4			Р3
2.3	Надежность элементов и систем технологических машин /Пр/	7	8	ОПК-12-У1 ОПК-12-У2	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ7,К М8	
Раздел 3. Восстановление работоспособного состояния оборудования								
3.1	Восстановление работоспособного состояния машин /Лек/	7	4	ОПК-11-31	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э3		КМ9	
3.2	Восстановление работоспособного состояния машин /Пр/	7	6	ОПК-11-У1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э3		КМ10	
3.3	Восстановление работоспособного состояния машин /Ср/	7	24	ПК-3-В1	Л1.1Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э3			
Раздел 4. Эксплуатационная надежность технологических машин								
4.1	Эксплуатационная надежность технологических машин /Лек/	7	4	ПК-3-31	Л1.1Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ12,К М13	
4.2	Эксплуатационная надежность технологических машин /Пр/	7	4	ПК-3-У1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ14,К М15,К М16	
4.3	Эксплуатационная надежность технологических машин /Ср/	7	21	ОПК-12-31 ПК -3-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ12,К М13,К М14,К М15	Р1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Тест-01. Качество и надежность технологических машин	ОПК-12-32;ОПК-12-В1	Основные понятия и показатели качества продукции Этапы и направления развития надежности Экономическое значение надежности Стандартизация в области надежности Основные понятия и определения теории надежности
КМ2	Тест-02. Показатели надежности	ОПК-12-У2;ОПК-12-32;ОПК-12-В1	Классификация показателей надежности Показатели безотказности Показатели долговечности Показатели ремонтпригодности Показатели сохраняемости Комплексные показатели надежности

КМ3	Тест-03. Математические зависимости для оценки надежности - 1	ОПК-12-У1;ОПК-12-У2	Элементы теории вероятности и математической статистики Вероятность события Случайные величины
КМ4	Тест-04. Математические зависимости для оценки надежности - 2	ОПК-12-У1;ОПК-12-У2	Распределения, используемые в теории надежности. Основные распределения и области их применения. Экспоненциальный закон распределения. Нормальный закон распределения. Логарифмическое нормальное распределение Распределение Вейбулла
КМ5	Тест-05. Математические зависимости для оценки надежности - 3	ОПК-12-У1;ОПК-12-У2	Проверка статистических гипотез Общие сведения Сравнение дисперсий Сравнение средних Проверка однородности наблюдений Оценка близости эмпирического и теоретического распределений
КМ6	Тест-06. Надежность элементов и систем технологических машин - 1	ОПК-12-У1;ОПК-12-У2;ОПК-12-В2;ОПК-12-В1	Надежность невосстанавливаемого элемента Вероятности отказа и безотказной работы Интенсивность отказов Средняя наработка до отказа
КМ7	Тест-07. Надежность элементов и систем технологических машин - 2	ОПК-12-У1;ОПК-12-У2;ОПК-12-В1;ОПК-12-В2	Надежность восстанавливаемого элемента. Восстанавливаемый элемент в случае мгновенного восстановления. Распределение Пуассона. Элемент с конечным временем восстановления.
КМ8	Тест-08. Надежность элементов и систем технологических машин - 3	ОПК-12-У1;ОПК-12-У2;ОПК-12-В1;ОПК-12-В2	Надежность систем. Общие сведения. Система с последовательным соединением элементов. Система с параллельным соединением элементов Надежность восстанавливаемых систем
КМ9	Тест-09. Восстановление работоспособного состояния оборудования - 1	ОПК-11-31;ОПК-11-У1	Стратегии восстановления Стратегии восстановления при внезапных отказах Стратегия аварийных полных замен Стратегия аварийных минимальных замен Стратегия плановых и аварийных полных замен Стратегия плановых и аварийных минимальных замен
КМ10	Тест-10. Восстановление работоспособного состояния оборудования - 2	ОПК-11-31;ОПК-11-У1	Восстановление при постепенных отказах. Восстановление на основе задания лимита времени. Оценка эффективности принимаемых решений при техническом обслуживании
КМ11	Тест-11. Эксплуатационная надежность металлургических машин - 1	ОПК-11-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1	Испытания на надежность Общие сведения Биномиальный план испытаний Планы испытания на надежность с измерением наработок
КМ12	Тест-11. Эксплуатационная надежность металлургических машин - 2	ОПК-11-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1	Оценка показателей безотказности Оценивание на основе параметрических методов Оценивание на основе непараметрических методов Оценивание по результатам измерения определяющего параметра (величины износа)
КМ13	Тест-12. Эксплуатационная надежность металлургических машин - 3	ОПК-11-В1;ОПК-11-У1	Оценка показателей долговечности Модели оценивания Непараметрические модели оценивания Оценивание среднего ресурса по величине износа Оценивание остаточного ресурса
КМ14	Тест-14. Повышение надежности технологического оборудования.	ОПК-11-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1	Пути повышения надежности. Повышение надежности при проектировании. Повышение надежности при изготовлении. Повышение надежности при эксплуатации. Экономический подход к надежности оборудования

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Карепов В. А., Безверхая Е. В., Чесноков В. Т.	Надежность горных машин и оборудования: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012
Л2.3	Схиртладзе А. Г., Уколов М. С., Скворцов А. П., Схиртладзе А. Г.	Надежность и диагностика технологических систем: учеб. для студ. вузов, обуч по спец. "Металлообрабатывающие станки и комплексы" напр. подготовки дипломированных спец. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"	Библиотека МИСиС	М.: Новое знание, 2008
Л2.4	Шишко В. Б., Чиченев Н. А.	Надежность технологического оборудования: учебник для студ. вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л2.5	Жиркин Ю. В.	Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	Магнитогорск: Магнитог. гос. техн. ун-т, 2002

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Чиченев Н. А., Пасечник Н. В., Зарапин А. Ю.	Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования: метод. указания к выполнению курсовой работы	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л3.2	Чиченев Н. А., Зарапин А. Ю., Горбатьюк С. М.	Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов спец. Металлург. машины и оборудование	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2008

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Проников, А.С. Параметрическая надежность машин [Текст] / А.С. Проников. – М. : МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003. – 560 с.	https://www.studmed.ru/pronikov-as-parametricheskaya-nadezhnost-mashin_ebcf84e71f2.html
Э2	Половко, А.М. Основы теории надежности. Приктикум [Текст] / А.М. Половко, С.В. Гуров. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 560 с	https://www.studmed.ru/polovko-a-m-gurov-s-v-osnovy-teorii-nadezhnosti-praktikum_4ab47d7e9df.html
Э3	Гаркунов Д.Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин) [Текст] : учебник / Д.Н. Гаркунов. – М.: "Издательство МСХА", 2002. - 632 с	https://www.studmed.ru/garkunov-dn-tribotehnika-konstruirovanie-izgotovlenie-i-ekspluataciya-mashin_777ac7c90d6.html
Э4	Решетов, Д.Н. Надежность машин [Текст] : учеб. пособие / Д.Н. Решетов, С.А. Иванов, В.З. Фадеев. – М. : Высшая школа, 1988. – 120 с.	https://www.studmed.ru/reshetov-dn-ivanov-as-fadeev-vv-nadezhnost-mashin_486f50a5ceb.html

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	SolidWorks Education 1000 CAMPUS
П.2	Autodesk Inventor
П.3	Autodesk AutoCAD
П.4	Microsoft Office
П.5	LMS Canvas

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	ANSYS Academic Research CFD
-----	-----------------------------

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-342	Лекционная аудитория	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Г-342	Лекционная аудитория	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается выполнением курсовой работы, контрольных работ, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, теоретическая механика, сопротивление материалов, детали машин и др.).

В конце каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль для оценки уровня усвоения материала каждым студентом.

Дисциплина относится к техническим наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.