

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 17.08.2024 13:57:50  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Математическая теория надежности

Закреплена за подразделением Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

Квалификация	<b>Бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>заочная</b>	
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	108	Формы контроля на курсах: зачет 3
в том числе:		
аудиторные занятия	18	
самостоятельная работа	86	
часов на контроль	4	

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	86	86	86	86
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Р.Н. Амиров*

Рабочая программа

**Математическая теория надежности**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Metallургические машины и оборудование, 15.03.02\_20\_Технологич. машины и оборудование Пр1\_заоч\_2020.plz.xml, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Metallургические машины и оборудование, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 13.03.2024 г., №8

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Нефедов А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель изучения дисциплины – формирование у студентов профессиональных навыков и знаний по математической теории надежности.
1.2	Задачи:
1.3	- научить изучению математических методов и алгоритмов для решения задач;
1.4	- выработке навыка использования современных математических методов в теории надежности технологических машин и оборудования.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Электротехника	
2.1.2	Физика	
2.1.3	Математика	
2.1.4	Начертательная геометрия и инженерная графика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Государственная итоговая аттестация	
2.2.2	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2	
2.2.3	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3	
2.2.4	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4	
2.2.5	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.5	
2.2.6	Гидравлическое оборудование металлургических цехов	
2.2.7	Гидромашины металлургического производства	
2.2.8	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)	
2.2.9	Системы автоматизированного проектирования металлургических машин	
2.2.10	Современные методы проектирования оборудования металлургического производства	
2.2.11	Электропривод и автоматизация металлургического оборудования	
2.2.12	Электропривод металлургических машин	
2.2.13	Гидравлический привод и средства автоматизации металлургических машин	
2.2.14	Гидроприводы в металлургическом производстве	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>УК-9.1: Способность осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации</b>
<b>Знать:</b>
УК-9.1-31 Закономерности снижения надежности машин в зависимости от условий эксплуатации
<b>УК-7.2: Способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов</b>
<b>Знать:</b>
УК-7.2-31 Основы теории надежности механических систем
<b>ПК-2.1: Способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2.1-31 Основы проектирования деталей и узлов технологических машин и оборудования
<b>УК-9.1: Способность осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации</b>
<b>Уметь:</b>
УК-9.1-У1 Исследовать основные элементы механики разрушения, условия малоциклового и многоциклового усталости, причины и условия образования и роста трещин

<b>УК-7.2: Способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов</b>
<b>Уметь:</b>
УК-7.2-У1 Определять количественные характеристики надежности металлургических машин и оборудования
<b>ПК-2.1: Способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2.1-У1 : Применять стандартные методы расчёта при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования
<b>УК-9.1: Способность осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации</b>
<b>Владеть:</b>
УК-9.1-В1 Методами проведения оценки долговечности или остаточного ресурса деталей и узлов механических систем
<b>УК-7.2: Способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов</b>
<b>Владеть:</b>
УК-7.2-В1 Навыками системного анализа надежности механических систем
<b>ПК-2.1: Способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2.1-В1 Навыками расчета и проектирования деталей и узлов технологических машин и оборудования в соответствии с техническим заданием

#### 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
	<b>Раздел 1. Математические зависимости для оценки надежности.</b>							
1.1	Терминология и основные определения. Функциональные зависимости надежности /Лек/	3	2	ПК-2.1-31 УК-7.2-31 УК-9.1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
1.2	Теорема о сложении вероятностей. Теорема об умножении вероятностей. /Лек/	3	2	ПК-2.1-31 УК-7.2-31 УК-9.1-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
1.3	Количественные характеристики надежности. /Пр/	3	1	ПК-2.1-У1 УК-7.2-У1 УК-9.1-У1	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
1.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	25	ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПК-2.1-В1 УК-7.2-31 УК-7.2-У1 УК-7.2-В1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 УК-9.1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Распределения, используемые в теории надежности</b>							
2.1	Распределения и области их применения. /Лек/	3	2	ПК-2.1-31 УК-7.2-31 УК-9.1-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			

2.2	Оценивание параметров распределений. Оценки показателей надежности. /Лек/	3	2	ПК-2.1-31 УК-7.2-31	Л1.2Л2.1Л3.2 Э1 Э2			
2.3	Расчет показателей надежности невосстанавливаемых нерезервированных систем. Контрольная работа №1 /Пр/	3	2	ПК-2.1-У1 УК-7.2-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
2.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	30	ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПК-2.1-В1 УК-7.2-31 УК-7.2-У1 УК-7.2-В1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 УК-9.1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р1
<b>Раздел 3. Пути повышения надежности машин.</b>								
3.1	Факторы, влияющие на работоспособность деталей и механизмов. /Лек/	3	2	ПК-2.1-31 УК-7.2-31 УК-9.1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
3.2	Статистическая оценка нагруженности деталей и механизмов. Основные понятия и определения приборотехники. /Лек/	3	2	ПК-2.1-31 УК-7.2-31 УК-9.1-31	Л1.2Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
3.3	Расчет показателей надежности невосстанавливаемых резервированных систем. /Пр/	3	2	ПК-2.1-У1 УК-7.2-У1 УК-9.1-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
3.4	Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем. Контрольная работа №2 /Пр/	3	1	ПК-2.1-У1 УК-7.2-У1 УК-9.1-У1	Л1.2Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
3.5	Выполнение контрольной работы и подготовка к сдаче зачета. /Ср/	3	31	ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПК-2.1-В1 УК-7.2-31 УК-7.2-У1 УК-7.2-В1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 УК-9.1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р1
3.6	сдача зачета /Зачёт/	3	4	ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПК-2.1-В1 УК-7.2-31 УК-7.2-У1 УК-7.2-В1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 УК-9.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	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	Коллоквиум	ПК-2.1-31;УК-7.2-31;УК-9.1-31	Теоретические вопросы: 1. Свойство машин, характеризующее сохранение их работоспособного состояния, его характеристика. 2. Показатели безотказности и их характеристика. 3. Интенсивность отказов и ее сущность. 4. Наиболее вероятное распределение для описания внезапных отказов. Свойства. 5. Наиболее вероятное распределение для описания постепенных отказов. Свойства. 6. Закон Вейбулла, область применения, свойства. 7. Что характеризует распределение Пуассона. Область применения. 8. Единичные и комплексные показатели ремонтпригодности, характеристика. 9. Испытание на надежность. Основные условия. 10. Пути повышения безотказности. 11. Повреждения деталей металлургических машин и их краткая характеристика. 12. Износ деталей во времени. Пути повышения износостойкости. 13. Условия приработки трущихся поверхностей. 14. Виды изнашивания и их краткая характеристика. 15. Виды смазки и их краткая характеристика. 16. Условия реализации жидкостной смазки. 17. Условия реализации граничной смазки. 18. Общая характеристика смазочных материалов. 19. Свойства минеральных масел. 20. Свойства пластичных смазочных материалов. 21. Методика выбора смазочных материалов для узлов трения. 22. Методика выбора марки минерального масла для подшипников скольжения. 23. Системы смазывания и их краткая характеристика.
-----	------------	-------------------------------	--

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Контрольная работа на тему; "Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем"	ПК-2.1-У1;ПК-2.1-В1;УК-7.2-У1;УК-7.2-В1;УК-9.1-У1;УК-9.1-В1	1. Определить число объектов работоспособных на момент времени $t - Np(t)$ . 2. Рассчитать вероятность отказа устройства за наработку $t$ по формуле (2.2) и провести проверку правильности расчетов. 3. Определить математическое ожидание числа объектов $N p(t)$ работоспособных к наработке $t$ . 4. Разбить выборку экспериментальных данных на $g$ интервалов и определить ширину каждого интервала (формулы (2.4), (2.5)). 5. Рассчитать число попаданий в каждый интервал и статистическую вероятность отказа. 6. Построить гистограмму распределения случайных величин. 7. Определить основные характеристики случайных величин. 8. Сделать выводы и оформить работу

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По данной дисциплине экзамен не предусмотрен.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценки ответов на коллоквиуме, проводимом в устной форме:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если: он знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если: он не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Критерии оценки на коллоквиуме, проводимом в дистанционной форме:

$60 \leq$  Процент верных ответов - зачтено

Процент верных ответов  $< 60$  - не зачтено

Критериями оценки контрольной работы являются:

- полнота разработки темы;
- степень изученности литературы по рассматриваемому вопросу;
- обоснованность выводов и предложений;
- соблюдение требований государственных стандартов к оформлению;
- самостоятельность выполнения работы.

Для получения зачета по дисциплине необходимо выполнение следующих условий:

1. Сдача коллоквиума на отметку "зачтено";
2. Сдача контрольной работы, имеющей отметку "зачтено".

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

**6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Н.А.Чиченёв, А.Ю.Зарапин, С.М.Горбатьюк	Надёжность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования: Курс лекций : N 1349		М.: МИСиС, 2008, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
Л1.2	Сибикин Ю.Д.	Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок: учебник		Директ-Медиа, 2020, URL: <a href="http://biblioclub.ru/index">http://biblioclub.ru/index</a>

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Ю.В.Жиркин	Надёжность, эксплуатация и ремонт металлургических машин: Учебник		Магнитогорск: МГТУ, 2002,

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Н.А.Чиченёв, Н.В.Пасечник, Ю.А.Зарапин	Надёжность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования: Метод. указания: N 1346		М.: МИСиС, 2008, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
Л3.2	Р.Р. Дема, Т.В. Степыко	Математическая теория надежности: Методическое пособие		НФ НИТУ "МИСиС", 2020, <a href="http://nf.misis.ru/">http://nf.misis.ru/</a>

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	Российская научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Э2	КиберЛенинка	<a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a>
Э3	НФ НИТУ "МИСиС"	<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.2	Компас 3D V21-22
П.3	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.4	"ГАРАНТ аэро" (Клиент)
П.5	7-zip
П.6	Zoom

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	Курс математическая теория надежности в системе Canvas ( <a href="https://lms.misis.ru/enroll/WWRBK3">https://lms.misis.ru/enroll/WWRBK3</a> )
-----	--

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСИС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Moodle. Он доступен по URL адресу <https://lms.misis.ru/enroll/WWRBK3> и позволяет использовать специальный контент и элементы

электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Moodle используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Moodle, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке ... Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСИС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСИС»;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Математическая теория надежности\_Иванов\_И.И.\_БТМО-17\_20.04.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

- 6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;
- 7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;
- 8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;
- 9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;
- 10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams.

Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;
- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.