

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 24.10.2023 10:59:39

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Надежность и эффективность эксплуатации технологических машин и оборудования

Закреплена за подразделением Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

Направление подготовки 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль Производство и реновация технологических машин и оборудования

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144      Формы контроля в семестрах:  
в том числе: экзамен 1

аудиторные занятия 24

самостоятельная работа 66

часов на контроль 54

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	66	66	66	66
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*дтн, профессор, Рахутин Максим Григорьевич*

Рабочая программа

**Надежность и эффективность эксплуатации технологических машин и оборудования**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль "Производство и реновация технологических машин и оборудования", 15.04.02-МТМО-23-6.plx Производство и реновация технологических машин и оборудования, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль "Производство и реновация технологических машин и оборудования", Производство и реновация технологических машин и оборудования, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения**

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Зотов В.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Формирование у студентов углубленных знаний по оценке надежности и и эффективности эксплуатации горных машин, разработке и осуществлению мероприятий по их поддержанию.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Защита интеллектуальной собственности в области технологических машин и оборудования	
2.2.2	Методы упрочнения и восстановления деталей машин	
2.2.3	Научно-исследовательская работа	
2.2.4	Производственная практика	
2.2.5	Современные методы проектирования технологических машин и оборудования	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Диагностика технологических систем	
2.2.8	Реинжиниринг в горном машиностроении	
2.2.9	Технологическое обеспечение качества	

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

<b>ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки, формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-1-31 методы расчета показателей надежности	
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-1-32 методы анализа и повышения эффективности эксплуатации и надежности горных машин и оборудования	
УК-1-31 основные системы эксплуатации горных машин и оборудования	
<b>ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки, формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-1-У2 применять инструменты управления качеством для повышения эффективности эксплуатации	
ОПК-1-У1 рассчитывать показатели надежности	
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>	
<b>Уметь:</b>	
УК-1-У1 анализировать эффективность систем эксплуатации горных машин и оборудования	
УК-1-У2 организовывать проведение экспериментов и наблюдений с анализом их результатов и разрабатывать методики расчетов	
<b>ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки, формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования</b>	

<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 навыками расчета показателей надежности
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 методами оценки и анализа продукции, процессов и систем в рамках широких междисциплинарных областей

#### 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. Надежность горных машин</b>							
1.1	Надежность горных машин. Испытания машин на надежность. Методы расчета показателей надежности. /Лек/	1	4	ОПК-1-31	Л1.4 Л1.6 Э1		КМ1	
1.2	Определение вероятности появления различного числа отказов. Расчет вероятности безотказной работы систем при различных структурных схемах взаимодействия элементов. /Пр/	1	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Э1			Р1
1.3	Надежность горных машин. Испытания машин на надежность. Методы расчета показателей надежности. /Ср/	1	22	ОПК-1-31	Л1.4 Л1.6 Э1		КМ1	
	<b>Раздел 2. Эффективность эксплуатации</b>							
2.1	Оценка эффективности эксплуатации. Факторы, влияющие на эффективность эксплуатации /Лек/	1	4	УК-1-31	Л1.5 Э1 Э2		КМ1	
2.2	Оценка эффективности эксплуатации. Факторы, влияющие на эффективность эксплуатации /Ср/	1	22	УК-1-31	Л1.5 Э1 Э2		КМ1	
	<b>Раздел 3. Методы оценки и повышения надежности и эффективности эксплуатации горных машин</b>							
3.1	Методы анализа и повышения эффективности эксплуатации и надежности горных машин и оборудования /Лек/	1	4	УК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2		КМ1	

3.2	Причинно-следственная диаграмма Исикавы, диаграмма Парето и ABC анализ, экспертные оценки для анализа и повышения эффективности эксплуатации /Пр/	1	6	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1	Л1.3			Р2
3.3	Методы оценки и повышения эффективности эксплуатации и надежности горных машин и оборудования /Ср/	1	22	УК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2		КМ1	

### 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	Экзаменационные вопросы	ОПК-1-31;УК-1-31;УК-1-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эффективность эксплуатации</li> <li>2. Основные конструкторские методы повышения надежности техники.</li> <li>3. Характеристики (параметры) распределения случайной величины.</li> <li>4. Порядок оценки эффективности.</li> <li>5. Этапы развития научно-технического направления «Надежность».</li> <li>6. Законы распределения случайных величин, характеризующих надежность.</li> <li>7. Цели системы сбора и обработки информации о надежности.</li> <li>8. Методы обеспечения безопасности работы машин.</li> <li>9. Оценка эффективности эксплуатации</li> <li>10. Системный подход к эксплуатации оборудования</li> <li>11. Критерии предельного состояния.</li> <li>12. Основные эксплуатационные методы повышения надежности.</li> <li>13. Определение предельного и допустимого износа деталей.</li> <li>14. Требования к ремонтпригодности.</li> <li>15. Требования к расчетным методам.</li> <li>16. Физическое и моральное старение машин.</li> <li>17. Методы повышения надежности машин.</li> <li>18. Определение показателей надежности.</li> <li>19. Резервирование в технических системах.</li> <li>20. Распределение случайной величины.</li> <li>21. Планы контрольных испытаний на надежность.</li> <li>22. Оценка уровня качества технического обслуживания и ремонта техники.</li> <li>23. Основные технологические методы повышения надежности техники.</li> <li>24. Общие принципы обеспечения надежности машин.</li> <li>25. Классификация процессов изнашивания.</li> <li>26. Методы испытаний машин на надежность.</li> <li>27. Комплексные показатели надежности.</li> <li>28. Ремонтные мероприятия по повышению надежности.</li> <li>29. Законы, характеризующие работоспособность машин и оборудования.</li> <li>30. Прогнозирование надежности машин.</li> <li>31. Формулы сложения и умножения вероятностей при расчетах надежности.</li> <li>32. Виды и методы контроля надежности машин.</li> <li>33. Комплексные показатели надежности.</li> <li>34. Основные методы повышения надежности</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Практическая работа на тему "Определение вероятности появления различного числа отказов. Расчет вероятности безотказной работы систем при различных структурных схемах взаимодействия элементов"	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Определение вероятности появления различного числа отказов. Расчет вероятности безотказной работы систем при различных структурных схемах взаимодействия элементов.
P2	Практическая работа на тему "Причинно-следственная диаграмма Исикавы, диаграмма Парето и ABC анализ, экспертные оценки для анализа и повышения эффективности эксплуатации "	УК-1-У2;УК-1-У1;УК-1-В1	Причинно-следственная диаграмма Исикавы, диаграмма Парето и ABC анализ, экспертные оценки для анализа и повышения эффективности эксплуатации

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

Экзамен проводится в устной форме. В экзаменационный билет включены три вопроса. Экзаменационные билеты хранятся на кафедре и регулярно обновляются.

Пример экзаменационного билета

1. Основные конструкторские методы повышения надежности техники.
2. Общие принципы обеспечения надежности машин.
3. Комплексные показатели надежности.

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

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все практические работы;
- экзамен по дисциплине сдан на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично")

Общие критерии уровней освоения компетенций

Отсутствие сформированности компетенции: Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении задач, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированности компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины (неудовлетворительно)

Пороговый:

Если обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных задач в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированности компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне (удовлетворительно)

Повышенный:

Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированности компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированности компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучающегося при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке (хорошо)

Продвинутый:

Обучающийся демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных задач в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на продвинутом уровне. Присутствие сформированности компетенции на продвинутом уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи (отлично)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Денисов А. М.	Анализ качества и эффективности менеджмента на предприятии	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория книги, 2010
Л1.2	Ягодин Т. С.	Разработка системы менеджмента качества на предприятии: монография	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория книги, 2010
Л1.3	Кедрова С. Э.	Методы менеджмента качества: журнал	Электронная библиотека	Москва: РИА «Стандарты и качество», 2013
Л1.4	Леонова О. В.	Надёжность механических систем: методическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2015
Л1.5	Берлявский Г. П., Зайков В. И.	Эксплуатация горных машин и оборудования: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2001
Л1.6	Гетопанов В. Н., Рачек В. М.	Проектирование и надёжность средств комплексной механизации: учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Горные машины и комплексы"	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1986

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

Э1	сайт	<a href="http://gosthelp.ru">http://gosthelp.ru</a> ,
----	------	---

Э2	сайт	<a href="http://economicportal.ru">http://economicportal.ru</a>
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>		
П.1	Microsoft Office	
П.2	LMS Canvas	
П.3	MS Teams	
П.4	Microsoft PowerPoint	
П.5	Microsoft Excel	
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>		
И.1	Электронный читальный зал научно-технической библиотеки МИСиС. URL: <a href="http://lib.misis.ru/links.html">http://lib.misis.ru/links.html</a>	
И.2	ЭБС университетская библиотека ОНЛАЙН. URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>	
И.3	ЭБС Лань. URL: <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	
И.4	Научный архив - диссертации, дипломы, препринты, публикации открытых архивов информации, другие виды научных работ. URL: <a href="https://научныйархив.рф">https://научныйархив.рф</a> .	
И.5	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. URL: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	
И.6	Российский информационный портал в области науки, технологии и образования. URL: <a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>	
И.7	ScienceDirect (коллекция Freedom) - база полнотекстовых научных журналов издательства Эльзевир. URL: <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a>	
И.8	Реферативная база Scopus. URL: <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>	
И.9	Nature Publishing Group (NPG). URL: <a href="http://www.nature.com/siteindex/index.html">http://www.nature.com/siteindex/index.html</a>	
И.10	Электронные ресурсы издательства SPRINGER. URL: <a href="http://lib.misis.ru/splink.html">http://lib.misis.ru/splink.html</a>	
И.11	Ресурс физических и химических данных в области материаловедения. URL: <a href="https://materials.springer.com">https://materials.springer.com</a>	
И.12	Springer Reference - научные энциклопедии, справочники, словари и атласы. URL: <a href="https://link.springer.com/search?facet-content-type=ReferenceWork">https://link.springer.com/search?facet-content-type=ReferenceWork</a>	
И.13	Реферативная аналитическая и цитатная база данных журнальных статей Web of Science. URL: <a href="http://www.webofscience.com">http://www.webofscience.com</a>	
И.14	НЭИКОН: база архивов научных журналов. URL: <a href="https://arch.neicon.ru/xmlui/">https://arch.neicon.ru/xmlui/</a>	
И.15	Электронная библиотека "Горное дело". URL: <a href="https://www.bibl.gorobr.ru">https://www.bibl.gorobr.ru</a>	
И.16	Национальная электронная библиотека (НЭБ). URL: <a href="https://rusneb.ru">https://rusneb.ru</a>	
И.17	Консультант Плюс. URL: <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	
И.18	Союз машиностроителей России. URL: <a href="https://soyuzmash.ru">https://soyuzmash.ru</a>	
И.19	ПЕРВЫЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ПОРТАЛ. URL: <a href="http://www.1bm.ru">http://www.1bm.ru</a>	
И.20	Портал машиностроения URL: <a href="http://www.mashportal.ru">http://www.mashportal.ru</a>	
И.21	Горное дело. Информационно-аналитический портал. URL: <a href="https://www.mwork.ru">https://www.mwork.ru</a>	
И.22	Комплекс информационных ресурсов "ГОРНОЕ ДЕЛО". URL: <a href="https://gorobr.ru/kir">https://gorobr.ru/kir</a>	

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа магистров выполняется по заданию преподавателя индивидуально и без его непосредственного участия. Целью самостоятельной работы магистров является самостоятельное выполнение практической работы, систематизация и закрепление полученных знаний и практических умений, углубление и расширение знаний,



приобретение навыков самостоятельной работы с литературой, развитие способностей к самосовершенствованию.

Используются виды самостоятельной работы магистра : в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, на рабочих местах с доступом к интернет-ресурсам, в домашних условиях. Магистры имеют возможность получать консультации у преподавателя.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим основную и дополнительную учебную и научную литературу, а также конспекты лекций.