

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСиС»)

рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
ГФ НИТУ «МИСиС»
от 31.08.2021 г.
протокол № 1

Рабочая программа дисциплины

Надежность и диагностика горных машин

Закрепленная кафедра **Кафедра горного дела**

Направление
подготовки 21.05.04 Горное дело

Специализация Электрификация и автоматизация горного производства

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 36

самостоятельная работа 126

часов на контроль 18

Семестр(ы) изучения 6

Формы контроля:
зачет в 6 семестре

Распределение часов дисциплины по семестрам


Семестр	6		Итого
Вид занятий	УП	РП	
Лекции	18	18	18
Практические	18	18	18
Итого ауд.	36	36	36
Сам. работа	126	126	126
Часы на контроль	18	18	18
Итого:	180	180	180

Год набора 2021

Программу составил:

Казанцев Антон Александрович, доцент, к.т.н.

Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью


подпись

Рабочая программа дисциплины

Надежность и диагностика горных машин

разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» апреля 2021 г. № 119 о.в.)

Выпуск 3:

от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.

Составлена на основании учебного плана 2021 года набора:

21.05.04 Горное дело, Электрификация и автоматизация горного производства, утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСиС» 31.08.2021 г., протокол №1.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

горного дела

наименование кафедры

Протокол от «01» июля 2021 г. № 11

Зам. зав. кафедрой ГД


подпись

А.А. Казанцев

И.О. Фамилия

«01» июля 2021 г.

Руководитель ОПОП ВО

Зам. зав. кафедрой ГД, к.т.н.


подпись

А.А. Казанцев

И.О. Фамилия

«01» июля 2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
<p>Цель освоения дисциплины – подготовка обучающихся к производственно-технологической деятельности в области создания машин и оборудования для горнодобывающей и перерабатывающей промышленности.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение основных свойств надежности горных машин и оборудования и способов их количественной оценки; 2. Приобретение навыков использования законов распределения случайных величин в практических задачах теории надежности; 3. Приобретение навыков применения основных положения теории надежности при конструировании, изготовлении и эксплуатации горной техники, в т.ч. для расчета необходимого количества запасных частей. 	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	
Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)	Вариативная
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся – предшествующие дисциплины (модули), практики и НИР
2.1.1	Детали машин и основы конструирования
2.1.2	Математика 1
2.1.3	Математика 2
2.1.4	Математика 3
2.1.5	Технология конструкционных материалов
2.1.6	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.7	Теоретическая механика
2.1.8	Материаловедение
2.2	Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины – последующие дисциплины (модули), практики и НИР
2.2.1	Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования
2.2.2	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защите и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
ПК-2: Способен выполнять проектирование отдельных систем и узлов горных машин	
Знать:	3-1. Понятия и положения теории надежности. 3-2. Элементы теории вероятностей и математической статистики. 3-3. Показатели надежности машин и их взаимосвязи с законами основных распределений. 3-4. методологию прогнозирования статистической и параметрической надежности элементов и систем горных машин и оборудования.
Уметь:	У-1. Рассчитывать показатели надежности. У-2. Пользоваться руководящими техническими материалами.
Владеть навыком:	Н-1. Расчета показателей надежности.
ОПК-18: Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	
Знать:	3-1. О проблемах и современном состоянии горнорудной промышленности в области подземной разработки месторождений полезных ископаемых. 3-2. Организацию безопасного производства работ в условиях подземного рудника. 3-3. Принципы выбора прогрессивных средств механизации горных работ.
Уметь:	У-1. Производить статистическую обработку материалов по испытаниям на надежность.
Владеть навыком:	Н-1. Методиками расчета назначенного и остаточного ресурсов (сроков службы) горных машин и оборудования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Кол-во	Компетенции	Литература	Примечание

			часов			
1	Раздел 1. Теоретический	6	18			
1.1	Введение. /лекция/	6	0,5	ОПК-18	Л 1.1	
1.2	Задачи и основные положения теории надежности. /лекция/	6	1,5	ОПК-18 ПК-2	Л 1.1	
1.3	Показатели надежности горных машин и оборудования. /лекция/	6	2	ОПК-18 ПК-2	Л 1.1	
1.4	Математический аппарат теории надежности. /лекция/	6	2	ОПК-18 ПК-2	Л 1.1	
1.5	Структурообразование надежности средств механизации горных работ. /лекция/	6	2	ОПК-18 ПК-2	Л 1.1	
1.6	Способы резервирования горных машин и оборудования. /лекция/	6	2	ОПК-18 ПК-2	Л 1.1	
1.7	Определение количественных показателей надежности горных машин и оборудования. /лекция/	6	2	ОПК-18 ПК-2	Л 1.1	
1.8	Показатели надежности горных машин и оборудования на стадии проектирования и изготовления /лекция/	6	2	ОПК-18 ПК-2	Л 1.1	
1.9	Обеспечение надежности горных машин и оборудования в условиях эксплуатации /лекция/	6	2	ОПК-18 ПК-2	Л 1.1	
1.10	Техническая диагностика /лекция/	6	2	ОПК-18 ПК-2	Л 2.2	
2	Раздел 2. Практический	6	18			
2.1	Расчет надежности невосстанавливаемых объектов при экспоненциальном и нормальном законах распределения /практика/	6	4	ОПК-18 ПК-2	Л 1.2	
2.2	Расчет надежности восстанавливаемых изделий /практика/	6	2	ОПК-18 ПК-2	Л 1.2	
2.3	Оценка надежности отдельных узлов и соединений /практика/	6	4	ОПК-18 ПК-2	Л 1.2	
2.4	Определение потребности в запасных частях /практика/	6	2	ОПК-18 ПК-2	Л 1.2	
2.5	Расчет ресурса изделий по моменту образования усталостной трещины /практика/	6	4	ОПК-18 ПК-2	Л 1.2	
2.6	Определение долговечности изделия с учетом стадии развития трещин /практика/	6	2	ОПК-18 ПК-2	Л 1.2	
3	Самостоятельная работа студента	6	36			
3.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам курса, указанным в теоретическом разделе.	6	18	ОПК-18 ПК-2	Л 1.1 Л 2.1	
3.2	Выполнение контрольной работы №1	6	6	ОПК-18 ПК-2	Л 2.2	
3.3	Выполнение контрольной работы №2	6	6	ОПК-18 ПК-2	Л 2.2	
3.4	Выполнение домашнего задания «Определение показателей надежности»	6	6	ОПК-18 ПК-2	Л 1.1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей и промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины	
Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации:	
Вопросы для проверки знаний:	
1. Что такое невосстанавливаемое изделие?	

2. Дайте определение критериев надежности: вероятность безотказной работы, вероятность отказа, вероятность безотказной работы в интервале времени от t до $t+\Delta t$, плотность наработки на отказ, интенсивность отказа.
3. Что такое восстанавливаемое изделие?
4. Дайте определение и формулу для вероятности восстановления, плотности распределения времени восстановления и интенсивности восстановления.
5. Дайте определение комплексных показателей надежности: коэффициента готовности, средней наработки на отказ, среднего времени восстановления и коэффициента простоя, коэффициента технического использования.
6. Как оценивается вероятность безотказной работы узлов, деталей и конструкций?
7. Какие факторы и параметры принимаются в расчете при оценке надежности узлов, деталей и конструкций?
8. Чем вызван случайный характер действующих нагрузок и прочностных характеристик деталей?
9. Какие условия необходимо рассмотреть прежде чем приступать к решению задачи по оценке надежности соединения или узла?
10. В предположении какого закона распределения выполняется расчет величины потребности в запасных частях?
11. Как определить средний расход элементов ЗИП за период времени t ?
12. Что такое предел выносливости?
13. Почему отличается предел выносливости образца от предела выносливости детали?
14. Чем вызывается концентрация напряжений в детали?
15. Что такое коэффициент вариации?
16. Какие основные факторы необходимо знать при определении ресурса детали?
17. Как характер спектра эксплуатационных напряжений может влиять на величину ресурса?
18. Зачем необходимо рассчитывать время развития трещин в изделии?
19. Как определить скорость развития трещины по уравнению Пэриса?
20. При каких условиях определяется критическая длина трещины?
21. Что такое коэффициент интенсивности напряжения K ?
22. Что такое критический коэффициент интенсивности напряжения K_{Ic} и K_c ?

Вопросы для проверки умений и навыков

1. Определите вероятность безотказной работы системы без резервирования если система состоит из четырех последовательно соединенных элементов с вероятностью безотказной работы каждого $p_i(t)=0.9$.
2. Определите вероятность безотказной работы системы при дублировании с постоянным общим резервом если система состоит из четырех последовательно соединенных элементов с вероятностью безотказной работы каждого $p_i(t)=0.9$.
3. Определите вероятность безотказной работы системы при дублировании с постоянным отдельным резервом если система состоит из четырех последовательно соединенных элементов с вероятностью безотказной работы каждого $p_i(t)=0.9$.
4. Определите вероятность безотказной работы системы при дублировании всей системы если система состоит из четырех последовательно соединенных элементов с вероятностью безотказной работы каждого $p_i(t)=0.9$.
5. Определите вероятность безотказной работы системы при дублировании каждого элемента если система состоит из четырех последовательно соединенных элементов с вероятностью безотказной работы каждого $p_i(t)=0.9$.
6. Определите коэффициент готовности если средняя наработка на отказ 200 ч, а среднее время восстановления при внеплановых ремонтах – 16 ч.
7. Определите коэффициент оперативной готовности если коэффициент готовности равен 0,7, а вероятность безотказной работы $p(t)=0.9$.
8. Определите коэффициент технического использования если время пребывания объекта в работоспособном состоянии составляет 180 ч, а время из-за простоев и технического обслуживания составляет 20 ч.
9. Определите коэффициент восстановления если на восстановление одного узла ушло 4 ч, а на восстановление всего изделия 16 ч?
10. Чему равен показатель риска $Q(t)$ если вероятность безотказной работы $p(t)=0.9$?
11. Определите суммарный средний ресурс вала если ресурс вала по нормальным напряжениям изгиба составляет 13,8 лет, а по касательным напряжениям 18,6 лет.

Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)

<p>Практические работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет надежности невосстанавливаемых объектов при экспоненциальном и нормальном законах распределения. 2. Расчет надежности восстанавливаемых изделий. 3. Оценка надежности отдельных узлов и соединений. 4. Определение потребности в запасных частях. 5. Расчет ресурса изделий по моменту образования усталостной трещины. 6. Определение долговечности изделия с учетом стадии развития трещин <p>Домашнее задание «Определение показателей надежности».</p> <p>Контрольная работа №1.</p> <p>Контрольная работа №2.</p>
Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена
Экзамен не предусмотрен.
Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)
<ul style="list-style-type: none"> • Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: зачет в 6 семестре. • Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости в 6 семестре - балльно-рейтинговая: <ul style="list-style-type: none"> - посещение лекций – 1 балл за 1 занятие (всего 18 занятий), итого не более 18 баллов; - выполнение практических работ – по 10 баллов за ПЗ (всего 6 работ), итого не более 60 баллов; - выполнение домашнего задания – 10 баллов; - выполнение контрольных работ – по 6 баллов за 1 работу (всего 2 работы), итого не более 12 баллов. <p>ИТОГО не более 100 баллов в семестре.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Условие получения зачета по дисциплине – наличие не менее 60 баллов семестровой работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Карепов, В.А.	Надежность горных машин и оборудования : учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364028	Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012. – 134 с. : табл., граф., схем ISBN 978-5-7638-2651-7.
Л 1.2	Леонова, О.В.	Надёжность механических систем: методические рекомендации	Университетская библиотека ONLINE https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429857	Москва : Альтаир : МГАБТ, 2015. – 62 с. : ил., табл., схем
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Кузнецов, С.М.	Обоснование надежности работы машин и оборудования : учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=59596	Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 164 с. : ил., табл. ISBN 978-5-4499-1514-6
Л 2.2	Леонова, О.В.	Надёжность механических систем : учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE https://biblioclub.ru/index	Москва : Альтаир : МГАБТ, 2014.

			php?page=book&id=42985 8	– 179 с. : ил., табл., схем
6.1.3 Методические материалы				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	www.google.ru			
Э 2				
6.3. Перечень программного обеспечения				
П 1	Office Professional Plus 2016			
П 2	WINHOME 10 RUS			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И 1				
И 2				

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)	
7.1	<p>Ауд. 114. Лекционная аудитория. Аудитория для практических занятий</p> <p>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Комплект мультимедийной аппаратуры: <ul style="list-style-type: none"> – системный блок и монитор; – мультимедиа-проектор BENQ и экран. 2. Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
<p>Успешному изучению дисциплины предшествует знание курсов математики, теоретической механики, сопротивления материалов, теории механизмов и машин, материаловедения, необходимые основы которых следует восстановить и освежить. Самостоятельная работа студента является одним из основных видов учебной работы, которая включает в себя следующие элементы: проработка лекционного материала, работа с рекомендуемыми учебниками и учебными пособиями, работа над домашним заданием, подготовка и сдача контрольных работ.</p> <p>Сталкиваясь с той или иной расчетной формулой или характеристикой, описывающих работу машины, передачи, редуктора или узла студент должен понять сущность и закономерность, которые они отражают, а также проанализировать размерности входящих в них величин.</p> <p>Студенту необходимо быть активным участником практического занятия. Это нужно не преподавателю, а в первую очередь обучающемуся, поскольку умение делать замеры, расчеты и эскизы не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни.</p> <p>Домашнее задание имеет большое значение в развитии навыков самостоятельной творческой работы студентов. На лекциях и консультациях преподаватель рекомендует выполнять его в определенном порядке, которому желательно следовать для успешного выполнения работы. Не возбраняется пользование другими алгоритмами расчета, которые подтверждены методическими указаниями и примерами.</p> <p>При защите домашнего задания студент должен уметь пояснить методику расчетов.</p>