

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 09.07.2023 20:29:28

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)

# Измерение электрических и неэлектрических величин

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 83

часов на контроль 27

Формы контроля в семестрах:  
экзамен 2

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	83	83	83	83
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.тн, доц., Косарева-Володько О.В.*

Рабочая программа

**Измерение электрических и неэлектрических величин**

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 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, 13.03.02-БЭЭ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности**

Протокол от 23.06.2020 г., №13

Руководитель подразделения А.В.Ляхомский

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью освоения учебной дисциплины является подготовка студентов к научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности, в которых необходимо использовать современные средства измерений при проведении измерительного эксперимента; умение обрабатывать результаты измерений, пользуясь стандартизованными методиками, а также использовать справочный аппарат для выбора средств измерений при решении конкретных измерительных задач.
-----	--

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Инженерная и компьютерная графика	
2.1.2	Информатика	
2.1.3	Основы горного дела	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Теоретические основы электротехники	
2.2.2	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.2.3	Общая энергетика	
2.2.4	Основы теплоэнергетики	
2.2.5	Стационарные установки	
2.2.6	Электрические и электронные аппараты	
2.2.7	Электрические машины	
2.2.8	Информационно-измерительные системы управления энергоресурсами	
2.2.9	Производственная практика	
2.2.10	Экономика и менеджмент в электротехнических системах	
2.2.11	Электрический привод	
2.2.12	Электротехнологические установки	
2.2.13	Энергоемкость технологических процессов	
2.2.14	Основы электробезопасности	
2.2.15	Управление электроприводами	
2.2.16	Электроснабжение	
2.2.17	Монтаж, наладка и эксплуатация электроустановок	
2.2.18	Оценка энергоэффективности	
2.2.19	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.20	Преддипломная практика	
2.2.21	Релейная защита электроустановок	

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

<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-31 рекомендации по использованию современных устройств измерительной техники; информационное обеспечение устройств измерительной техники
ОПК-5-32 операции, выполняемые технологическими механизмами и производственными комплексами, а также системы управления технологическим механизмом или производственным комплексом
<b>ПК-1: Способен собирать и анализировать ключевые параметры потребления электрической энергии и мощности в среднесрочном и долгосрочном планировании</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-31 методы теории планирования эксперимента, математической статистики, теории вероятностей
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Знать:</b>

УК-2-31 современные методы извлечения идей из печатных материалов, типовые методики экспериментальных исследований и испытаний электротехнического оборудования
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У2 пользоваться технической и справочной литературой, материалами фирм производителей электрооборудования; рассчитывать и обеспечивать режимы работы и заданные параметры технологического процесса
<b>ПК-1: Способен собирать и анализировать ключевые параметры потребления электрической энергии и мощности в среднесрочном и долгосрочном планировании</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 составлять план проведения экспериментальных исследований, осуществлять обработку результатов экспериментов
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 применять методы теории планирования эксперимента, математической статистики, теории вероятностей; пользоваться методами исследования и проведения экспериментальных работ; осуществлять поиск, обрабатывать, анализировать и систематизировать техническую информацию по тематике исследования; интерпретировать и представлять результаты научных исследований
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 осуществлять профилактический контроль технического состояния и функциональную диагностику средств и систем автоматизации и управления
<b>ПК-1: Способен собирать и анализировать ключевые параметры потребления электрической энергии и мощности в среднесрочном и долгосрочном планировании</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 навыками по составлению плана проведения исследований и обработке результатов экспериментов
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В1 навыками по составлению плана проведения экспериментальных исследований, их обработке, а также обсуждения результатов экспериментов
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 навыками по составлению заявок на оборудование и комплектующие, подготовке технической документации на техническое обслуживание и ремонт оборудования
ОПК-5-В2 методами исследования и проведения экспериментальных работ, интерпретации и представления результатов научных исследований

#### 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. Введение. Общие сведения об электрических измерениях и электроизмерительной аппаратуре.</b>							
1.1	Основные понятия и определения. Виды и методы измерений. /Лек/	2	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-1-31 УК-2-31	Л1.13 Л1.16Л2.4 Э1 Э2			

1.2	Виды измерений, методы измерений. /Ср/	2	10	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.5 Л1.12Л2.4 Э1 Э2			
1.3	Виды и методы измерений. /Лаб/	2	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.10Л2.6 Э1			Р1
1.4	Погрешности измерений. Причины возникновения и способы исключения систематических погрешностей. Оценка случайных погрешностей. Основные характеристики измерительных приборов и преобразователей. Эталоны, образцы и рабочие меры. /Лек/	2	3	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-1-31 УК-2-31	Л1.7 Л1.14Л2.3 Э1 Э2			
1.5	Погрешности измерений. Основные характеристики измерительных приборов и преобразователей. Эталоны, образцы и рабочие меры. /Ср/	2	11	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.6 Л2.7 Э1 Э2			
1.6	Погрешности измерений. Эталоны, образцы и рабочие меры. /Лаб/	2	3	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1	Л1.4 Л1.10Л2.3 Л2.6 Э1			Р2
	<b>Раздел 2. Электроизмерительные приборы и измерения электрических величин.</b>							
2.1	Общие сведения об аналоговых электромеханических приборах. Магнитноэлектрические приборы. Электродинамические приборы. Электростатические приборы. Электромагнитные приборы. /Лек/	2	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-1-31 УК-2-31	Л1.3 Л1.5 Л1.13Л2.4 Э1 Э2			
2.2	Магнитноэлектрические приборы с преобразователем переменного тока в постоянный. Электродинамические приборы. Электростатические приборы. Электромагнитные приборы. /Ср/	2	11	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.13 Л1.14Л2.4 Э1 Э2			

2.3	Определение погрешностей измерения вольметра. /Лаб/	2	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.7 Л1.9 Л1.10Л2.3 Л2.6 Э1				Р3
2.4	Электронные аналоговые вольметры. Компенсаторы. Измерительные мосты. Цифровые измерительные приборы. Осциллографы. Измерение параметров электрических сигналов. Измерение параметров электрических цепей. /Лек/	2	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-1-31 УК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.9Л2.2 Э1 Э2				
2.5	Измерительные мосты. Цифровые измерительные приборы. Осциллографы. Измерение параметров электрических сигналов. Измерение параметров электрических цепей. /Ср/	2	11	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.9Л2.1 Л2.2 Э1 Э2				
2.6	Определение погрешностей измерения амперметра. /Лаб/	2	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.7 Л1.10Л2.3 Л2.6 Э1				Р4
	<b>Раздел 3. Измерение магнитных величин.</b>								
3.1	Измерение магнитного потока, магнитной индукции и напряженности постоянного магнитного поля. /Лек/	2	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-1-31 УК-2-31	Л1.7 Л1.8 Л1.15Л2.5 Э1 Э2				
3.2	Использование измерительной катушки. Использование гальваномагнитных преобразователей. Использование преобразователей на основе ядерного магнитного резонанса. /Ср/	2	10	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.11Л2.8 Э1 Э2				
3.3	Классы точности средств измерений. /Лаб/	2	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.7 Л1.10Л2.3 Л2.6 Э1				Р5
3.4	Характеристики магнитных материалов. Определение статических характеристик магнитных материалов. Определение динамических характеристик материалов. /Лек/	2	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-1-31 УК-2-31	Л1.8 Л1.9 Л1.15Л2.5 Э1 Э2				

3.5	Характеристики магнитных материалов. Статические характеристики. Динамические характеристики. /Ср/	2	10	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.8 Л1.9 Л1.15Л2.5 Л2.6 Э1 Э2			
3.6	Зависимости абсолютной, относительной и приведённой основных погрешностей от результата измерений. /Лаб/	2	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.7 Л1.10Л2.3 Л2.6 Э1			Р6
<b>Раздел 4. Измерение неэлектрических величин.</b>								
4.1	Структурны схемы приборов для измерения неэлектрических величин. Преобразователи неэлектрических величин. Измерение неэлектрических величин. /Лек/	2	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-1-31 УК-2-31	Л1.3 Л1.14Л2.8 Э1 Э2			
4.2	Последовательное соединение преобразователей. Дифференциальные, логотрические, компенсационные схемы соединения преобразователей. Реостатные, емкостные, индукционные, термоэлектрические, магнитноупругие преобразователи. /Ср/	2	10	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.11Л2.1 Л2.8 Э1 Э2			
4.3	Оценивание погрешностей прямых измерений с однократными наблюдениями. /Лаб/	2	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.7 Л1.10Л2.3 Л2.6 Э1			Р7
<b>Раздел 5. Измерительные информационные системы.</b>								
5.1	Общие сведения об измерительных информационных системах. Измерительная информация, методы ее преобразования и передачи. Количественное определение измерительной информации. Обработка информации в ИИС. /Лек/	2	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-1-31 УК-2-31	Л1.3 Л1.14Л2.8 Э1 Э2			
5.2	Специфические блоки и узлы в ИИС. Структуры ИИС. /Ср/	2	10	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.11Л2.1 Л2.8 Э1 Э2			

5.3	Оценивание погрешностей косвенных измерений с однократными наблюдениями. /Лаб/	2	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1	Л1.7 Л1.10Л2.3 Л2.6 Э1			Р8
-----	--	---	---	---	---------------------------------	--	--	----

### 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	Экзамен	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-5-В2;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды измерений. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>2. Методы измерений. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>3. Классификация погрешностей измерений и средств измерений (по способу выражения, по характеру проявления, по причине возникновения, по условиям в которых определяется). (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>4. Классификация средств измерений (меры, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы) и средств измерительной техники (измерительные преобразователи). (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>5. Меры электрических величин: э.д.с., сопротивления, индуктивности, взаимной индуктивности, емкости. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>6. Характеристики средств измерений. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>7. Характеристики измерительных приборов. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>8. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Классы точности средств измерений. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>9. Общие сведения по устройству и принципу действия электромеханических приборов. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>10. Моменты, действующие на подвижную часть электромеханических приборов. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>11. Магнитоэлектрические измерительные механизмы и приборы (устройство и принцип действия магнитоэлектрического измерительного механизма на примере амперметра). (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>12. Магнитоэлектрические измерительные механизмы и приборы (устройство и принцип действия магнитоэлектрического измерительного механизма на примере вольтметра). (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>13. Магнитоэлектрические измерительные механизмы и приборы (устройство и принцип действия магнитоэлектрического измерительного механизма на примере омметра). (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>14. Электромагнитные измерительные механизмы и приборы. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>15. Электродинамические измерительные механизмы и приборы (устройство и принцип действия электродинамического измерительного механизма на примере амперметра и вольтметра). (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>16. Ферродинамические измерительные механизмы и приборы (устройство и принцип действия ферродинамического измерительного механизма на примере ваттметра). (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>17. Электростатические измерительные механизмы и приборы. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</li> <li>18. Индукционные измерительные механизмы и приборы (устройство и принцип действия индукционного измерительного</li> </ol>



			<p>механизма, индукционный счетчик). (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p> <p>19. Мосты постоянного тока. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p> <p>20. Мосты переменного тока. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p> <p>21. Компенсаторы (потенциометры) постоянного тока. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p> <p>22. Электронные аналоговые приборы (электронные вольтметры, электронные омметры). (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p> <p>23. Общие сведения по устройству и принципу действия цифровых измерительных приборов (ЦИП). (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p> <p>24. Методы кодирования в цифровых измерительных приборах (ЦИП). (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p> <p>25. Поясните принцип действия магнитоэлектрического измерительного механизма. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p> <p>26. Поясните принцип действия электромагнитного измерительного механизма. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p> <p>27. Поясните принцип действия электродинамического измерительного механизма. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p> <p>28. Чем конструктивно отличаются ферродинамический и электродинамический измерительные механизмы. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p> <p>29. Поясните принцип действия электростатического измерительного механизма. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p> <p>30. Поясните принцип действия индукционного измерительного механизма. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p> <p>31. Техника безопасности при работе с электроизмерительными приборами. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)</p>
--	--	--	--

**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	Лабораторная работа 1. Виды и методы измерений	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-5-В2;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-2-У1;УК-2-В1	Изучение видов и освоение методов измерений физических величин. Выполнение прямых и косвенных измерений заданных физических величин с использованием метода непосредственной оценки и разных вариантов метода сравнения с мерой. Проведение анализа проведенных измерений, классификация использованных видов и методов измерений и фиксация результатов измерений и их анализа в отчете.
P2	Лабораторная работа 2. Погрешности измерений. Эталоны, образцы и рабочие меры	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-5-В2;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-2-У1;УК-2-В1	Получение практических навыков по определению погрешностей измерительных технических приборов. Определение класса точности поверяемых приборов.
P3	Лабораторная работа 3. Определение погрешностей измерения вольтметра	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-5-В2;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-2-У1;УК-2-В1	Ознакомление с устройством технических и образцовых измерительных приборов. Изучение методов поверки измерительных средств. Изучение схемы поверки вольтметра. Определение погрешности измерений.
P4	Лабораторная работа 4. Определение погрешностей измерения амперметра	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-5-В2;ОПК-5-У2;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-2-У1;УК-2-В1	Ознакомление с устройством технических и образцовых измерительных приборов. Изучение методов поверки измерительных средств. Изучение схемы поверки амперметра. Определение погрешности измерений.

P5	Лабораторная работа 5. Классы точности средств измерений	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-5-В2;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-2-У1;УК-2-В1	Ознакомление с технической документацией на средства измерения и определение по ней основных классификационных признаков применяемых средств измерений. Приобретение навыков определения основных классификационных признаков применяемых средств измерений непосредственно по средствам измерений.
P6	Лабораторная работа 6. Зависимости абсолютной, относительной и приведённой основных погрешностей от результата измерений	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-5-В2;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-2-У1;УК-2-В1	Получение практических навыков по определению абсолютных, относительных, приведённых погрешностей, а также вариаций показаний приборов. Определение зависимостей основных погрешностей от результата измерений.
P7	Лабораторная работа 7. Оценивание погрешностей прямых измерений с однократными наблюдениями	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ОПК-5-В2;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-2-У1;УК-2-В1	Приобретение навыков планирования и выполнения однократных прямых измерений, обучение выбору средств измерений, обработке и представлению результатов измерений.
P8	Лабораторная работа 8. Оценивание погрешностей косвенных измерений с однократными наблюдениями	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В2;ОПК-5-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-2-У1;УК-2-В1	Приобретение навыков планирования и выполнения однократных косвенных измерений, обучение выбору средств измерений, обработке и представлению результатов измерений.

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

Билет к экзамену состоит из 3-х теоретических вопросов.

Пример билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

"Утверждаю"

Зав. кафедрой ЭЭП

проф., д. т. н. А. В. Ляхомский

Дисциплина «Измерение электрических и неэлектрических величин»

Билет для экзамена № 1

1. Классификация погрешностей измерений и средств измерений (по способу выражения, по характеру проявления, по причине возникновения, по условиям в которых определяется). (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)
2. Электродинамические измерительные механизмы и приборы (устройство и принцип действия электродинамического измерительного механизма на примере амперметра и вольтметра). (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)
3. Техника безопасности при работе с электроизмерительными приборами. (ПК-1-31, УК-2-31, ОПК-5-31, ОПК-5-32)

Преподаватель:

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

Высокий уровень (оценка «отлично») – обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Продвинутый уровень (оценка «хорошо») – обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Пороговый уровень (оценка «удовлетворительно») – обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает с ошибками, но уверенно исправляет их после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

Допороговый уровень (оценка «неудовлетворительно») – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на контроль не явился.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Нетребенко К. А., Гитис Э. И.	Цифровые автоматические компенсаторы	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Типография Госэнергоиздата, 1961
Л1.2	Вишенчук И. М., Соголовский Е. П., Щвецкий Б. И., Карандеев К. Б.	Электро-лучевой осциллограф и его применение в измерительной технике	Электронная библиотека	Одесса: Гос. изд-во физико-математической лит., 1959
Л1.3	Кучерявенко Е. П., Синяков А. И.	Конспекты лекций по образовательной программе «Обеспечение единства измерений»: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2014
Л1.4	Морин Е. В., Архипов А. В., Медовикова Н. Я.	Проверка средств измерений в свете ФЗ «Об обеспечении единства измерений»: монография	Электронная библиотека	Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2014
Л1.5	Волегов А. С., Незнахин Д. С., Степанова Е. А.	Электронные средства измерений электрических величин: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
Л1.6	Гольх Ю. Г., Танкович Т. И.	Метрология, стандартизация и сертификация. Lab VIEW: практикум по оценке результатов измерений: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014
Л1.7	Шклярова Е. И.	Погрешности измерений. Обработка результатов однократных и многократных измерений: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Альгаир МГАВТ, 2009
Л1.8	Моффат Г., Зельдович Я. Б.	Возбуждение магнитного поля в проводящей среде	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1980
Л1.9	Архипов В. П., Зиятдинов Р. Х., Нефедьев Е. С., Репина А. В.	Исследование электрических колебаний с помощью электронного осциллографа: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017
Л1.10	Исаев В. Г., Воейко О. А., Юров В. М.	Методы и средства измерений, испытаний и контроля: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.11	Раннев Г. Г., Сурогина В. А., Калашников В. И., др., Раннев Г. Г.	Информационно-измерительная техника и электроника: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. "Электроэнергетика"	Библиотека МИСиС	М.: АCADEMIA, 2007
Л1.12	Сизиков В. С.	Математические методы обработки результатов измерений: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	СПб.: Политехника, 2001
Л1.13	Куликовский К. Л., Купер В. Я.	Методы и средства измерений: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Энергоатомиздат, 1986
Л1.14	Тартаковский Д. Ф., Ястребов А. С.	Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2002
Л1.15	Татур Т. А.	Основы теории электромагнитного поля: справочн. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1989
Л1.16	Туричин А. М., Новицкий П. В., Левшина Е. С., др., Новицкий П. В.	Электрические измерения неэлектрических величин	Библиотека МИСиС	Л.: Энергия, 1975

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Шляндин В. М., Чернецов К. Н.	Автоматизация контроля электрических цепей	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Энергия, 1966
Л2.2	Апольцев Ю. А., Росман Л. В.	Эксплуатация синхронных компенсаторов	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Энергия, 1966
Л2.3	Богомоллов Ю. А., Медовикова Н. Я.	Оценивание погрешностей измерений: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2013
Л2.4	Дивин А. Г., Пономарев С. В.	Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013
Л2.5	Василишин И. И.	Микроструктура электромагнитного поля. Физические величины: монография	Электронная библиотека	Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014
Л2.6	Дворянинова О. П., Клейменова Н. Л., Орловцева О. А., Пегина А. Н.	Общая теория измерений. Практикум: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017
Л2.7	Новикова Е. Н., Серветник О. Л.	Компьютерная обработка результатов измерений: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017
Л2.8	Шкурятник В. Л., Вознесенский А. С.	Электроника и измерительная техника: учебник	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2008

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

Э1	Библиотека НИТУ МИСиС	<a href="http://lib.misis.ru/">http://lib.misis.ru/</a>
Э2	Электронная научная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	Microsoft Office

П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams
П.5	MATCAD
П.6	ESET NOD32 Antivirus
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	ЭБС "Лань" ( <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> )
И.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам ( <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> )
И.3	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Эльзевир ( <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a> )
И.4	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций ( <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a> )

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-715	Учебная аудитория	лаборатория "Электропривода и автоматизированного электропривода горных предприятий", набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, стенд "Автоматизированное управление ЭП", стенд "Электропривод", стенд "Основы ЭП и преобразовательной техники", стенд "ЭП с сервоприводом"
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.
Л-708	Учебная аудитория	лабораторные стенды по "Монтажу и наладке электрооборудования", "Электрическим аппаратам", "Электроснабжению промышленных предприятий", "Стандартизации и сертификации", "Автоматизации", доска учебная
Л-715	Учебная аудитория	лаборатория "Электропривода и автоматизированного электропривода горных предприятий", набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, стенд "Автоматизированное управление ЭП", стенд "Электропривод", стенд "Основы ЭП и преобразовательной техники", стенд "ЭП с сервоприводом"
Л-710	Учебная аудитория	лабораторные стенды по "Электробезопасности оборудования и персонала при ведении горных работ", "Релейной защиты и автоматики оборудования горных работ", "Систем электроснабжения горных предприятий", доска учебная

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к точным 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 и составлении подробного конспекта, что поддерживается системой текущей и промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся включает в себя: вопросы для внутрисеместрового контроля знаний; оценочные средства (тесты) для текущего контроля успеваемости; оценочные средства для промежуточной аттестации (вопросы к зачету, пример экзаменационного билета).