

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 17 » февраля 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Датчики электрических и неэлектрических величин
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Электромеханика
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области измерений электрических и неэлектрических величин, датчиков электрических и неэлектрических величин, систем измерений электрических и неэлектрических величин.

Задача дисциплины:

изучение основных положений теории и практики электрических измерений с помощью датчиков электрических и неэлектрических величин, устройств и принципов работы средств измерений; основных базовых элементов средств измерений, типовых схемных решений, применяемых при измерении электрических и неэлектрических величин, и основных направлений развития этих систем; современных методов измерения с помощью датчиков электрических и неэлектрических величин и применением датчиков для контроля электрооборудования на предприятиях и в лабораториях

формирование умения выбирать и применять типовые решения систем измерений электрических и неэлектрических величин, применяемых при проведении работ с электроустановками, на предприятиях и в лабораториях;

формирование навыков анализа измерительной техники и технических измерений; проектирования типовых датчиков; использования типовых датчиков.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- измерительная техника на основе датчиков электрических и неэлектрических величин;
- измерительные преобразователи (ИП) и датчики, схемы построения ИП и датчиков; первичные преобразователи;
- метрологические характеристики датчиков и ИП: погрешности измерений; выходные характеристики датчиков; быстродействие датчиков;
- схемы формирования сигналов пассивных датчиков: основные типы схем, параметры схем формирования сигналов, характеристики выходного сигнала измерительной схемы;
- устройства обработки измерительного сигнала: согласование датчиков с измерительной схемой, преобразователи измерительного сигнала;
- части схем для выделения полезной составляющей измерительного сигнала.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает: типовые технические средства измерения с помощью датчиков электрических и неэлектрических величин при применении и разработке электрооборудования на предприятиях, и в лабораториях при экспериментальных исследованиях; основы современных методов электрических измерений, использования датчиков, измерительных и вычислительных технических средств, при обработке результатов измерений.	Знает цели и задачи проводимых экспериментов, методы и средства планирования экспериментов, методы проведения экспериментов и обработки информации.	Экзамен
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет: выбирать и использовать измерительные технические средства и датчики для экспериментальных исследований электрооборудования, применяемого и проектируемого на предприятиях, и в лабораториях; выбирать типовые схемные решения подключения датчиков и измерительных устройств технических систем экспериментального электро-оборудования.	Умеет применять методы проведения экспериментов, оформлять результаты экспериментов и проведенных исследований и разработок.	Отчёт по практическому занятию
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками экспериментальных исследований и обработки результатов измерений электрических цепей и элементов схем электрооборудования с применением технических средств измерения и датчиков на предприятиях, и в	Владеет навыками проведения экспериментов, навыками оформления технической документации по результатам исследований и экспериментов	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		лабораториях.		
ПК-2.5	ИД-1ПК-2.5	Знает: основные положения теории и измерения с помощью датчиков электрических и неэлектрических величин, устройство и принципы работы измерительных преобразователей и датчиков, метрологические характеристики, способы компенсации погрешности измерений и тарировки ИП и датчиков, приборы и средства измерений, используемых в профессиональной деятельности.	Знает основные методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов в области профессиональной деятельности	Экзамен
ПК-2.5	ИД-2ПК-2.5	Умеет: рассчитывать параметры и характеристики исследуемых объектов средств автоматизации; работать с измерительными приборами электрических и неэлектрических величин, использовать при обработке экспериментальных данных стандартные прикладные программные пакеты.	Умеет создавать и анализировать модели, позволяющие прогнозировать свойства и поведение объектов в области профессиональной деятельности	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.5	ИД-3ПК-2.5	Владеет: навыками использования датчиков электрических измерений; навыками исследования характеристик электрических цепей для прогнозирования свойств и поведения регулируемых объектов.	Владеет навыками прогнозирования свойств и поведения объектов в области профессиональной деятельности с использованием современных программно-технических средств	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.6	ИД-1ПК-2.6	Знает типовые схемы измерения электрических величин электрооборудования на предприятиях, и в	Знает методы решения задач инженерной сложности по выбору серийных объектов, основы	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		лабораториях, основы современных методов применения элементов измерительных систем.	междисциплинарного подхода и документирования требований при проектировании новых объектов в области профессиональной деятельности	
ПК-2.6	ИД-2ПК-2.6	Умеет: выбирать и использовать измерительное оборудование электрических величин для анализа процессов в электрооборудовании, на предприятиях, и в лабораториях при исследованиях; выбирать типовые схемы применения датчиков в измерительных системах электрооборудования.	Умеет решать основные задачи инженерной сложности по выбору серийных объектов, документировать требования при проектировании новых объектов в области профессиональной деятельности	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.6	ИД-3ПК-2.6	Владеет: навыками применения измерительных устройств датчиков электрических и неэлектрических величин при исследовании элементов схем электрооборудования на предприятиях, и в лабораториях; навыками исследования характеристик электрических цепей для прогнозирования свойств и поведение регулируемых объектов.	Владеет навыками выбора серийных объектов и проектирования отдельных частей новых объектов в области профессиональной деятельности	Отчёт по практическому занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теоретические основы метрологии	7	0	9	18
<p>Тема 1. Общие вопросы измерительной техники. Общие вопросы измерительной техники. Основные понятия и определения. Виды измерений. Погрешности измерений. Основы метрологического обеспечения. Единство измерений. Средства метрологического обеспечения: методы, методики, технические средства.</p> <p>Тема 2. Метрологические нормативы. Метрологические нормативы. Электрические средства измерений. Классификация средств измерений и государственная система приборов. Характеристики средств измерения и их нормирование. Сигналы измерительной информации. Структурные схемы и свойства средств измерений в статическом режиме. Средства измерений в динамическом режиме.</p> <p>Тема 3. Измерение электрических величин. Меры и измерительные преобразователи электрических величин. Методы измерения тока и напряжения. Мгновенное, амплитудное, пиковое, средне-квадратическое, среднее и средневыпрямленное значения тока и напряжения. Коэффициенты амплитуды и формы.</p>				
Измерительные преобразователи электрических величин	4	0	11	20
<p>Тема 4. Электромеханические приборы. Электромеханические приборы. Магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, термоэлектрические и выпрямительные приборы. Принцип действия, конструкции, свойства, область применения.</p> <p>Тема 5. Электронные аналоговые приборы и преобразователи. Электронные аналоговые приборы и преобразователи. Электронные вольтметры. Электронно-лучевые осциллографы, назначение, классификация, структурная схема. Непрерывный и ждущий режимы развертки, синхронизация развертки. Исследование формы и измерение временных параметров сигнала с помощью осциллографа. Цифровые осциллографы.</p> <p>Тема 6. Мосты и компенсаторы. Мосты и компенсаторы. Мостовые методы измерения параметров цепей. Схемы мостовых измерителей постоянного и переменного токов. Схема автоматического компенсатора. Генераторы измерительных сигналов.</p> <p>Тема 7. Цифровые измерительные устройства.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Цифровые измерительные устройства. Типы цифровых вольтметров, структурные схемы, принцип работы. Цифровой измеритель сопротивления резисторов и емкости конденсаторов, схема. Принцип действия.				
Измерительные информационные системы	4	0	3	11
Тема 8. Основные направления автоматизации измерений. Измерение частоты методом дискретного счета. Структурная схема электронно-счетного частотомера. Цифровой фазометр. Измерение спектра сигнала. Регистрирующие приборы и устройства. Основные направления автоматизации измерений. Измерительно-вычислительные средства. Классификация информационных измерительных систем. Основные принципы построения информационно-измерительных систем на основе Государственной системы приборов. Стандартные интерфейсы измерительных систем. Структуры интерфейсов, их основные характеристики.				
Подготовка измерительного эксперимента, обработка результатов измерения	3	0	2	14
Тема 9. Измерение физических величин датчиками. Терморезисторы, неуравновешенный и уравновешенный мосты. Термопары, принцип действия, способы измерения термоэдс. Пирометры: радиационный, яркостный, цветовой. Измерение давления и разряжения. Жидкостные манометры, манометры с упругим преобразователем, вибрационные манометры. Измерение расхода. Расходомеры с сужающими устройствами. Ротамер. Индукционный и ультразвуковой расходомеры. Скоростные расходомеры. Измерение уровня. Поплавковые, гидростатические и электрические уровнемеры. Измерение геометрических размеров и расстояний. Измерение угловых размеров, синусно-косинусный вращающийся трансформатор, индуктосин, редуктосин, сельсин. Измерение скорости и частоты вращения, тахогенераторы, стробоскопический тахометр. Измерение ускорений и параметров вибрации. Измерение усилий и крутящих моментов. Измерение концентрации и состава вещества. Тема 10. Подготовка измерительного эксперимента, обработка результатов измерения. Основы теории планирования эксперимента. Обработка результатов прямых измерений с				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
многократными наблюдениями. Идентификация формы закона распределения погрешностей. Обработка результатов наблюдений, содержащих грубые погрешности. Обработка совместных измерений.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	25	63
ИТОГО по дисциплине	18	0	25	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет погрешностей измерений.
2	Расчет характеристики средств измерения и их нормирование.
3	Расчет параметров электрического сигнала. Мгновенное, амплитудное, пиковое, средне-квадратическое, среднее и средневыпрямленное значения тока и напряжения.
4	Принцип действия, конструкции, свойства, область применения и основная методика использования электромеханических приборов.
5	Исследование формы и измерение временных параметров сигнала с помощью осциллографа.
6	Измерение параметров цепей мостовыми методами.
7	Снятие характеристик цифровыми измерителями сопротивлений резисторов и емкости конденсаторов.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров и специалистов / Ю. В. Димов. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2013.	31
2	Обеспечение единства измерений. - Санкт-Петербург [и др.]: , Питер, 2012. - (Теоретическая метрология : учебник для вузов; Ч. 2).	12
3	Общая теория измерений. - Санкт-Петербург [и др.]: , Питер, 2010. - (Теоретическая метрология : учебник для вузов; Ч. 1).	12
4	Пустовая О. А. Электрические измерения : учебное пособие / О. А. Пустовая. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2010.	2
5	Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - Москва: Юрайт, 2011.	25
6	Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. - Старый Оскол: ТНТ, 2011.	6
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Дворяшин Б.В. Метрология и радиоизмерения : учебное пособие для вузов / Б.В.Дворяшин. - М.: Academia, 2005.	38
2	Иваницкий В. А. Электроника и микропроцессорная техника : учебное пособие / В.А. Иваницкий. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000.	161
3	Матушкин Н. Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Методы и средства измерения физических величин : учебное пособие / Н. Н. Матушкин, Е. Е. Суханов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2001.	29
4	Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / М. С. Волковой [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	163
2.2. Периодические издания		

1	Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность : производственно-технический журнал / Электрозавод. - Москва: Электрозавод, 2000 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 7.12-93 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила.	1
2	ГОСТ 7.1-84 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления.	1
3	ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214—76) Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования.	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Матушкин Н. Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Методы и средства измерения физических величин : учебное пособие / Н. Н. Матушкин, Е. Е. Суханов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2001.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2253	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / М. С. Волковой [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2761	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Компьютер, проектор, маркерная (меловая) доска	1
Практическое занятие	Компьютер	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
