**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Брикс кафедры»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

**«АНАЛОГОВЫЕ И ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ / ANALOGUE AND
DIGITAL MEASUREMENT SYSTEMS»**

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Возобновляемая энергетика / Renewable energy

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Карамов Дмитрий
Николаевич
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Киреенко Анна
Павловна
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Карамов
Дмитрий Николаевич
Дата подписания: 10.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Аналоговые и цифровые системы измерений / Analogue and digital measurement systems» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способен к выполнению работ по проектированию оборудования и технологической автоматики возобновляемой энергетики	ПК-2.2
ПК-5 Способен решать задачи организации конструкторских работ по проектированию и реконструкции оборудования, а также технологической автоматики возобновляемой энергетики	ПК-5.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.2	Знает принципы работы аналогово-цифровых преобразователей	Знать принципы работы аналогово-цифровых преобразователей. Уметь проводить выбор конкретных типов аналоговых и цифровых систем с учётом области применения. Владеть знаниями в области преобразования сигналов. Аналоговыми и цифровыми преобразователями.
ПК-5.3	Владеет современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления, представления и защиты результатов решения	Знать принципы работы аналогово-цифровых преобразователей. Уметь проводить выбор конкретных типов аналоговых и цифровых систем с учётом области применения. Владеть современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления результатов решения.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Аналоговые и цифровые системы измерений / Analogue and digital measurement systems» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Современные технологии генерации / Advanced technology in electrical power generation», «Силовая электроника / Power electronics»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Методология создания интеллектуальных энергетических систем / Design methodology of intelligent

energy systems», «Тенденции развития электротехнического оборудования в энергетике / Development trends of electrical equipment in the energy sector», «Проблемы развития и функционирования ЭЭС в современных условиях / Problems of development and functioning of electric power system under modern conditions», «Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар) / Research Internship», «Производственная практика: преддипломная практика / Company Internship (Undergraduate Practice)», «Производственная практика: проектная практика / Company Internship (project work)»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	28	28
лекции	14	14
лабораторные работы	14	14
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	80	80
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основные понятия об информационной измерительной технике.	1	2					1	8	Устный опрос
2	Электронные аналоговые приборы.	2	2	1	3			1	8	Устный опрос
3	Цифровые измерительные приборы.	3	4	2	3			1	8	Устный опрос
4	Осциллографы.	4	2					1	8	Устный опрос
5	Информационно-измерительные	5	2	3, 4	6			1	8	Устный опрос

	системы.									
6	Автоматизированные системы учета электроэнергии.	6	2	5	2			1	8	Устный опрос
7	Решение задач по всем разделам дисциплины.							3	16	Решение задач
8	Решение специальных задач повышенной сложности.							2	16	Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		14		14				80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия об информационной измерительной технике.	Операции и методы измерений и контроля. Основные понятия информационной теории измерений. Точность и погрешность измерений, достоверность и ошибки контроля. Средства информационно-измерительной техники. Измерительные сигналы и их преобразование. Квантование, дискретизация и кодирование сигналов. Погрешности средств измерений. Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений. Основы метрологического обеспечения.
2	Электронные аналоговые приборы.	Аналоговые электронные приборы для измерения напряжения: вольтметры постоянного тока, вольтметры переменного тока, вольтметры универсальные, селективные. Структурная схема, принцип действия и применения.
3	Цифровые измерительные приборы.	Основные элементы и узлы цифровых измерительных приборов. Цифровые вольтметры: последовательного счета, интегрирующие вольтметры. Цифровые амперметры и омметр: структурная схема, принцип действия и применения.
4	Осциллографы.	Осциллографы: блок схема, назначение, применение. Измерение частоты фазового сдвига и комплексного сопротивления.
5	Информационно-измерительные системы.	Классификация, назначение, применение на примере SCADA.
6	Автоматизированные системы учета электроэнергии.	Основные узлы и блоки, входящие в состав автоматизированных систем: мультиплексоры, измерительные трансформаторы тока и напряжения, интерфейсы, устройства сбора и

		передачи данных. АСКУЭ (автоматизированные коммерческого учета электроэнергии), АСТУЭ (автоматизированные технического учета электроэнергии).
7	Решение задач по всем разделам дисциплины.	Решение задач по разделам предмета.
8	Решение специальных задач повышенной сложности.	Индивидуальные задания, задачи, расчетно-графические работы по разделам дисциплины.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 1

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Электронный лучевой осциллограф.	3
2	Цифровые счетчики.	3
3	Логические элементы.	3
4	Информационно-измерительные системы.	3
5	Автоматизированные системы учета электроэнергии.	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	48
2	Расчетно-графические и аналогичные работы	16
3	Решение специальных задач	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, компьютерные симуляции, кейс-технология, мозговой штурм, проект.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Студентам заранее назначается тема лабораторного занятия, которую они должны изучить на основе лекционного материала, профессионального стандарта и рекомендованной литературы.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим занятиям, выполнение презентаций, отчетов, рефератов и решение задач.

1. Информационно-измерительная техника и электроника : учеб. для вузов по направлению подгот. диплом. специалистов "Электроэнергетика" / Г. Г. Раннев [и др.], 2006. - 510 с.

2. Информационно-измерительная техника и электроника : учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Электроэнергетика" / Г. Г. Раннев [и др.]; под ред. Г. Г. Раннева, 2009. - 510 с.

3. Микушин А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие по направлению подготовки дипломированных специалистов 210400 (654400) "Телекоммуникации" / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин, 2010. - 818 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть состоящую из трех вопросов и задачи.

Примеры вопросов:

1. Каково назначение осциллографа?
2. Опишите принцип действия электронно-лучевой трубки.
3. От чего зависит чувствительность трубки осциллографа?
4. Каковы назначение и принцип действия генератора развертки?
5. Как с помощью осциллографа определяется истинное значение амплитуды?

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.1.2 семестр 1 | Решение задач

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть и задачи.

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-2.2	Знает принципы работы аналогово-цифровых преобразователей. Умеет проводить выбор конкретных типов аналоговых и цифровых систем с учётом области применения. Владеет знаниями в области преобразования сигналов. Аналоговыми и цифровыми преобразователями.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.
ПК-5.3	Знает принципы работы аналогово-цифровых преобразователей. Умеет проводить выбор конкретных типов аналоговых и цифровых систем с учётом области применения. Владеет современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления результатов решения.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проходит в формате собеседования со студентом. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по пятибалльной шкале. Знания, умения, владения обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «зачтено», «не зачтено». Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных презентаций, пройденных тестов. Зачет проводится письменно по билетам. Билет состоит из двух вопросов и задачи. В случае невыполнения критерия оценивания назначается дата пересдачи, но не более 2 раз с последующим опросом по всем темам дисциплины.

Пример задания:

Примеры вопросов.

1. Общие сведения об измерительных приборах. Обобщённая структурная схема измерительного прибора. Назначение и разновидности измерительных преобразователей в измерительных приборах
2. Измерительные шунты: классификация, условные обозначения, параметры, схемы подключения, области применения.
3. Измерительные трансформаторы напряжения: определение, назначение, классификация, условные обозначения, конструкции.
4. Измерительные трансформаторы напряжения: схема замещения, принципы работы,

векторная диаграмма, погрешности.

5. Измерительные трансформаторы напряжения: особенности эксплуатации, примеры схем, расчетов.

6. Измерительные трансформаторы тока: определение, назначение, классификация, условные обозначения, конструкции.

7. Измерительные трансформаторы тока: схема замещения, принципы работы, векторная диаграмма, погрешности.

8. Измерительные трансформаторы тока: особенности эксплуатации, примеры схем, расчетов.

9. Общие принципы измерения мощности и энергии в электрических цепях.

Расчетные отношения для мощности и энергии. Учет погрешностей измерительных трансформаторов при измерении мощности и энергии.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения.	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям.

7 Основная учебная литература

1. Аналоговые и цифровые системы измерений : учебное пособие / З. В. Солонина [и др.], 2020. - 118.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Орнатский П. П. Автоматические измерения и приборы: Аналоговые и цифровые : учеб. для вузов по специальности "Информ.-измерит. техника" / П. П. Орнатский, 1980. - 558.

2. Афонин В. А. Учебное пособие по курсу "Информационная техника и автоконтроль" : аналоговые и цифровые преобразователи автоматизированных систем контроля / В. А. Афонин; ред. Ю. В. Готовский, 1978. - 56.

3. Пелегрин М. Ж. Электронные вычислительные машины. Аналоговые и цифровые / М. Ж. Пелегрин, 1964. - 407.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Python

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Доска аудиторная ДА-За
2. Доска аудиторная ДА-За
3. Ком-т лаб.обор." Умная местная распределительная электрическая сеть" УМРЭС1-С-К(стендовое исполнение,компьютер-ая версия)
4. Комплект лабораторного оборудования "Умный счетчик электрической энергии"(стендовое исполнение,компьютеризованная версия) УСЭЭ1-С-К
5. Ком-т лаб.обор."Электромонтажный стол" ЭМС2-С (стендовое исполнение)
6. Комплект лабораторного оборудования "Приборный учет потребления электрической энергии-автоматизированная система контроля и учета электроэнергии" ПУПЭЭ1-АСКУЭ-С-К (стендовое исполнение,компьютер.версия)
7. Демонстрационный стенд
8. Двухсторонний информационный стенд
9. 185 Измерительный комплект К-506
10. 184 Измерительный комплект К-506
11. Комплект лабораторного оборудования "Качество электрической энергии в системах электроснабжения-3хфазная сеть" КЭЭСЭСТ1М-С-К (стендовое исполнение,компьютер.версия)
12. Комплект лабораторного оборудования "Качество электрической энергии в системах электроснабжения-однофазная сеть"(стендовое исполнение,компьютеризованная версия) КЭЭСЭСО1М-С-К