

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

Структурное подразделение «Электроснабжения и электротехники»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол №12 от 18 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«АНАЛОГОВЫЕ И ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Интеллектуальные системы электроснабжения

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Солонина Нафиса Назиповна
Дата подписания: 31.05.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Шакиров
Владислав Альбертович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Пионкевич
Владимир Андреевич
Дата подписания: 01.06.2025

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» 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 интеллектуальных систем электроснабжения	ПК-2.2
ПК-3 Способен решать производственно-технические задачи по реконструкции оборудования интеллектуальных систем электроснабжения	ПК-3.3

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 современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления представления и защиты результатов решения
ПК-3.3	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 представления и защиты результатов решения

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Аналоговые и цифровые системы измерений» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Качество электрической энергии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Компьютерные, сетевые и информационные технологии», «Тенденции развития электротехнического оборудования в энергетике»

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:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
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	3	1	12			1, 3	15	Отчет
2	Электронные аналоговые приборы	2	2					1	5	Отчет
3	Цифровые измерительные приборы	3	3	2	10			1, 2	13	Отчет
4	Осциллографы	4	2	3	10			1, 2	12	Отчет
5	Информационно- измерительные системы	5	3					1	5	Отчет
6	Автоматизирован ные системы учета электроэнергии	6	3					4	10	Тест
	Промежуточная аттестация									Зачет

	Всего		16		32				60	
--	-------	--	----	--	----	--	--	--	----	--

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)

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 1

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Логические элементы	12
2	Цифровые счетчики	10
3	Электронный лучевой осциллограф	10

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание отчета	25
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	15
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
4	Тест (СРС)	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: например, презентация с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением; дискуссия, проводимая в форме публичного обсуждения по поводу заданного спорного вопроса, проблемы; тренинги (тестирования).

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:

Солонина, Н. Н. Аналоговые и цифровые системы : электронный курс / Н. Н. Солонина, З. В. Солонина. – Иркутск : ИРНИТУ, 2020.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Солонина, Н. Н. Аналоговые и цифровые системы : электронный курс / Н. Н. Солонина, З. В. Солонина. – Иркутск : ИРНИТУ, 2020.

1. Средства измерений для интеллектуальных систем электроснабжения : монография / Н. Н. Солонина [и др.], 2012. - 103 с.
2. Солонина Н. Н. Информационные технологии в интеллектуальных электрических сетях: монография / Н. Н. Солонина, В. С. Степанов, К. В. Суслов, 2014. - 124 с.
3. Василевич М. Р. Состояние и перспективы развития информационно-измерительных систем : учеб. пособие для вузов по специальностям: 311400- "Электрификация и автоматизация сел. х-ва", 100401- "Электроснабжение пром. предприятий", 100100- "Электр. станции" / М. Р. Василевич, Н. Н. Солонина, И. В. Наумов, 2000. - 50 с.
4. Василевич М. Р. Аналоговые электромеханические приборы : учеб. пособие для самостоят. работы студентов вузов по специальностям 311400, 100400, 101600 / М. Р. Василевич, Н. Н. Солонина, И. В. Наумов, 2000. - 68 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 | Тест

Описание процедуры.

Описание процедуры: Выдается бланк для выставления ответов и вопросник, в котором не менее 10 вопросов, к каждому из которых имеются 4 ответа (а, б, в, г). Обучающийся выбирает правильный ответ и заносит его в бланк ответов. На выполнение теста выделяется 20 минут. После ответы сдаются преподавателю на проверку.

Критерии оценивания.

- 1 ошибка, либо отсутствие ошибок – тест сдан;
- 2 ошибки – тест не сдан, задается дополнительный вопрос или проводится работа на ошибках посредством повторного прохождения теста ;
- 3 и более – тест не сдан, обучающемуся предоставляется возможность пройти тест повторно на следующем занятии, проводится работа над ошибками и выдается дополнительное задание на самостоятельное изучение.

6.1.2 семестр 1 | Отчет

Описание процедуры.

Для текущего (промежуточного) контроля успеваемости проводятся занятия по защите лабораторных работ, выполненных на предыдущем этапе.

Обучающийся составляет отчет на заданную тему, сроки его защиты назначает преподаватель в соответствии с графиком изучения дисциплины.

Пример контрольных вопросов для отчета по теме: Электронный лучевой осциллограф

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 измеряемого сигнала?

Критерии оценивания.

Оценка «отлично» ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; демонстрирует понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

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	Демонстрирование знаний по принципам работы аналогово-цифровых преобразователей. Применять практические методы выбора конкретных типов аналоговых и цифровых систем с учётом области применения.	Тестирование и выполнение лабораторных работ
ПК-3.3	Демонтировать отличное понимание современных естественнонаучных и прикладных задач электроэнергетики и электротехники, методов и средств их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической деятельности	Тестирование и выполнение 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 проводится в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

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. 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.

2. Информационно-измерительная техника и электроника [Электронный ресурс] : программа, методические. указания и контрольные задания для заочного обучения специальности 100100,100401 / Иркут. гос. техн. ун-т, 2000. - 37.
3. Информационно-измерительная техника и электроника : программа, методические указания и контрольные задания для заочного обучения специальности 100100,100401 / Иркут. гос. техн. ун-т, 2001. - 35.
4. Информационно-измерительная техника и электроника : учеб. для вузов по направлению подгот. диплом. специалистов "Электроэнергетика" / Г. Г. Раннев [и др.], 2006. - 510.
5. 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.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Мальцева Любовь Алексеевна. Основы цифровой техники / Любовь Алексеевна Мальцева, Эдуард Михайлович Фромберг, Владимир Самуилович Ямпольский, 1986. - 125.
2. Основы цифровой обработки сигналов : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 654400 "Телекоммуникации" / А. И. Солонина [и др.], 2005. - 753.
3. Магазинникова А. Л. Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие для вузов / А. Л. Магазинникова , 2024. - 132.
4. Гадзиковский В. И. Теоретические основы цифровой обработки сигналов / В. И. Гадзиковский, 2004. - 343.
5. Солонина Н. Н. Некоторые аспекты расширения функциональных возможностей автоматизированных систем коммерческого учета энергопотребления : монография / Н. Н. Солонина, К. В. Суслов, А. С. Смирнов, 2010. - 91.
6. Раннев Г. Г. Интеллектуальные средства измерений : учебник для вузов по направлению "Приборостроение" и специальностям "Информационно-измерительная техника и технологии", "Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы" / Г. Г. Раннев, 2011. - 262.
7. Средства измерений для интеллектуальных систем электроснабжения : монография / Н. Н. Солонина [и др.], 2012. - 103.

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. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2008
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
3. PTC_MathCAD14

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Тепловизор FLIR E40
2. Мультиметр цифровой СММ-40
3. Термометр инфракрасный Optris MS PRO
4. Термометр инфракрасный Optris MS PRO
5. Люксметр+Яркомер+Термоанемометр+Гигрометр ТКА-ПКМ 61
6. Цифровой осциллограф TDS 3032C
7. Регистратор электрич. процессов ПАРМА РП4.11 с функцией PMU
8. Система информационно-электроизмерительная
9. Доска аудиторная ДА-3а
10. мегаомметр Е-24
11. Комплект лабораторного оборудования "Умный счетчик электрической энергии"(стендовое исполнение,компьютеризованная версия) УСЭЭ1-С-К
12. Комплект лабораторного оборудования "Приборный учет потребления электрической энергии-автоматизированная система контроля и учета электроэнергии" ПУПЭЭ1-АСКУЭ-С-К (стендовое исполнение,компьют.версия)
13. Тепловизор FLIR T420
14. Анализатор качества электрической энергии UMG 511
15. Двухсторонний информационный стенд
16. Мультиметр цифровой СММ-40
17. Мультиметр цифровой СММ-40
18. лабораторный стенд ИИТ
19. лабораторный стенд ИИТ
20. лабораторный стенд ИИТ

- 21. лабораторный стенд ИИТ
- 22. лабораторный стенд ИИТ
- 23. 11658 Осциллограф С1-101У
- 24. 30442 Осциллограф С1-78
- 25. 311972 Осциллограф двухлучевой А-69
- 26. 185 Измерительный комплект К-506
- 27. 184 Измерительный комплект К-506
- 28. 178 Измерительный комплект К-506
- 29. 180 Измерительный комплект К-506