

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

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ»

Направление: 11.03.01 Радиотехника

Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Дёмин Александр Павлович Дата подписания: 26.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Ченский Александр Геннадьевич Дата подписания: 26.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Электрорадиоизмерения» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКР-2 Способность проводить настройку и регулировку узлов радиотехнических устройств и систем	ПКР-2.5
ПКР-5 Способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	ПКР-5.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКР-2.5	<p>Знает назначения и виды регулировок в приемнике. Принципы осуществления ручных и автоматических амплитудных, фазовых и частотных регулировок и настроек приемника.</p> <p>Особенности приема сигналов различными видами аналоговой модуляции. Методы приема дискретных сигналов.</p> <p>Особенности тракта приема дискретных сигналов. Умеет осуществлять настройку, монтаж и регулирование электронных устройств</p>	<p>Знать основные методы измерения характеристик радиотехнических устройств в технике связи; основные виды детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике и методы их преобразования; аппаратуру для измерения характеристик радиотехнических устройств в технике связи; спек-тральные методы анализа детерминированных и случайных сигналов; методы измерения проходящей и поглощаемой мощности; методы измерения частоты, интервалов времени, разности фаз; методы измерения нелинейных искажений; методы измерения параметров модулированного сигнала; методы измерения коэффициента стоячей волны, коэффициента отражения, полного сопротивления; методы измерения вносимого и собственного ослабления; методы измерения в многоканальных системах; методы измерения в радиосвязи</p> <p>Уметь осуществлять подбор оборудования для различных измерений; использовать основные приемы обработки экспериментальных дан-ных; измерять напряжение, мощ-ность, частоту, фазовый сдвиг; из-мерять коэффициент стоячей волны,</p>

		коэффициент передачи, ослабления; измерять параметры модулированных сигналов; измерять параметры в многоканальных системах передачи Владеть методологией использования аппаратуры для измерения ха-рактеристик радиотехнических цепей и сигналов в технике связи
ПКР-5.4	Владеет методикой расчета погрешности средств измерений и измерений физических величин с применением компьютерных программ	Знать классификацию погрешностей, методы расчета абсолютной, относительной и приведенной погрешностей Уметь рассчитывать погрешности прямых и косвенных, однократных и многократных измерений Владеть методикой расчета погрешности средств измерений и измерений физических величин

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Электрорадиоизмерения» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Радиотехнические цепи и сигналы», «Вероятностный анализ радиотехнических систем», «Методы измерения в радиотехнических устройствах и системах», «Основы построения радиоэлектронных устройств»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Основы конструирования и технологии производства РЭС», «Теория и методы электромагнитной совместимости РЭС», «Радиотехнические системы», «Электромагнитная совместимость и помехозащищенность в радиотехнике»

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 № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	24	24
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36

Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен
--	---------	---------

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ 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	Измерение спектральных характеристик и параметров цепей СВЧ	3	2	4	2	6, 7	4			Контрольн ая работа
2	Измерения в технике связи	4	2	7, 8	4	4, 5, 8	6	3	6	Контрольн ая работа
3	Методы и средства измерения напряжения, мощности, частоты	2	8	2, 3, 5, 6	8	1, 2, 3	6	1, 2	18	Контрольн ая работа
4	Постановка эксперимента. Обработка результатов.	1	4	1	2					Контрольн ая работа
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16		16		16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Измерение спектральных характеристик и параметров цепей СВЧ	Измерение спектра и формы детерминированного сигнала. Измерение параметров цепей СВЧ.
2	Измерения в технике связи	Измерения в многоканальных системах. Измерение входного сопротивления, коэффициента отражения, несогласованности, асимметрии трактов. Оценка взаимного влияния. Телеизмерения на кабельных магистралях. Измерение напряженности поля.
3	Методы и средства измерения напряжения, мощности, частоты	Электронно-лучевые осциллографы. Цифровые осциллографы. Измерение напряжения электронными вольтметрами. Измерение мощности на высоких и сверхвысоких частотах. Методы измерения частоты, фазового сдвига.

4	Постановка эксперимента. Обработка результатов.	Подготовка к самостоятельной экспериментальной работе при проведении радиоизмерений, изучение общих вопросов, связанных с проведением эксперимента. Задачи, виды эксперимента, порядок проведения. Построение графиков, получение эмпирических зависимостей. Обработка результатов измерений.
---	--	---

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Обработка результатов эксперимента	2
2	Измерение напряжений и временных интервалов с помощью универсального и цифрового осциллографа	2
3	Измерение частоты методом сравнения и методом дискретного счета	2
4	Измерение частоты методом дискретного счета на СВЧ	2
5	Измерение фазового сдвига осциллографическим методом	2
6	Осциллографический метод измерения глубины амплитудной модуляции	2
7	Исследования зависимости девиации частоты от параметров модулирующего сигнала	2
8	Определение параметров длинных линий методом импульсной рефлектометрии	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Электронно-лучевые и цифровые осциллографы	2
2	Измерение напряжения электронными вольтметрами. Измерение мощности на высоких и сверхвысоких частотах	2
3	Методы измерения частоты и фазового сдвига	2
4	Измерение характеристик случайных сигналов	2
5	Измерение параметров элементов радиотехнических устройств	2
6	Измерение спектра и формы детерминированного сигнала. Измерение параметров модулированных сигналов	2
7	Измерение параметров цепей СВЧ и ослабления	2
8	Измерение напряженности поля и радиопомех	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	8
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	6

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Леонова Н.В. Электрорадиоизмерения: Методические указания к практическим занятиям и СРС для обучающихся по направлению 11.03.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» - ИрНИТУ, 2018. - 16 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Электрорадиоизмерения в технике связи : лабораторный практикум / сост. Н.В. Леонова. Иркутск : Иркут. гос. техн. ун-т, 2010 (2011). - 111 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Леонова Н.В. Электрорадиоизмерения: Методические указания к практическим занятиям и СРС для обучающихся по направлению 11.03.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» - ИрНИТУ, 2018. - 16 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 6 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Текущий контроль включает в себя 6 контрольных работ:

Контрольная работа № 1. Электронно-лучевые и цифровые осциллографы. Измерение напряжения электронными вольтметрами. Измерение мощности на высоких и сверхвысоких частотах

Контрольная работа № 2. Методы измерения частоты и фазового сдвига

Контрольная работа № 3. Измерение характеристик случайных сигналов. Измерение параметров элементов радиотехнических устройств

Контрольная работа № 4. Измерение спектра и формы детерминированного сигнала. Измерение параметров модулированных сигналов

Контрольная работа № 5. Измерение параметров цепей СВЧ и ослабления

Контрольная работа № 6. Измерение напряженности поля и радиопомех. Измерения характеристик многоканальных систем передачи

Темы контрольных работ, вопросы и задачи к ним приведены в методических указаниях (Леонова Н.В. Электрорадиоизмерения: Методические указания к практическим занятиям и СРС для обучающихся по направлению 11.03.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» - ИрНИТУ, 2018. - 16 с.).

Критерии оценивания.

Нет ответов на два вопроса, или неверные ответы на вопросы, не приведены схемы приборов, нет пояснений – неудовлетворительно.

Нечеткие ответы на вопросы, или нет ответа на один вопрос – удовлетворительно.

В ответах на вопросы допущены небольшие неточности – хорошо.

Подробные, исчерпывающие ответы на все вопросы, ответы снабжены схемами методов, пояснениями, графиками – отлично.

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
ПКР-2.5	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, использует в ответе материал научной литературы, свободно ориентируется в методах проведения измерений различных параметров радиотехнических устройств и систем; способен подобрать оборудование для проведения измерений; владеет методиками проведения измерений	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий
ПКР-5.4	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, использует в ответе материал научной литературы, свободно ориентируется в методах расчета погрешностей при измерении различных параметров радиотехнических устройств и систем; способен подобрать оборудование для проведения измерений; владеет методиками проведения измерений	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Успешному проведению экзамена способствует систематическое посещение лекционных, практических и семинарских занятий, лабораторных работ, тщательная проработка вопросов, выносимых на обсуждения на групповых занятиях и самостоятельная подготовка обучающихся. При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с вопросами, составить структурно-логическую схему ответа на каждый вопрос, используя при этом материалы лекционных практических и семинарских занятий, рекомендуемую преподавателем литературу. При возникновении сложностей в процессе подготовки к экзамену необходимо обратиться за консультацией к преподавателю. Экзамены являются заключительным этапом изучения учебной дисциплины и имеют целью проверить теоретические знания обучающихся, их навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. Экзамен проводится в объеме рабочей программы учебной дисциплины. В экзаменационный билет включены четыре теоретических вопроса из разных разделов программы.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы,	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

<p>правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p>			
--	--	--	--

7 Основная учебная литература

1. Электрорадиоизмерения : учеб. для сред. проф. образования по группам специальностей 2000 "Электроника и микроэлектроника, радиотехника и телекоммуникации" / В. И. Нефедов [и др.], 2005. - 381.
2. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : учебное пособие для вузов по специальности 090106 (075600) "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" / С. И. Боридько [и др.], 2012. - 360.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Хромой Борис Петрович. Электрорадиоизмерения : учеб. для сред. спец. учеб. заведений / Борис Петрович Хромой, Ю.Г. Моисеев, 1985. - 288.
2. Кушнир Флор Васильевич. Электрорадиоизмерения : учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника" / Флор Васильевич Кушнир, 1983. - 319.
3. Кукуш Виталий Дмитриевич. Электрорадиоизмерения : учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника" / Виталий Дмитриевич Кукуш, 1985. - 368.
4. Зайчик И. Ю. Практикум по электрорадиоизмерениям : для техникумов радиотехн. спец. / И. Ю. Зайчик, Б. И. Зайчик, 1985. - 239.
5. Винокуров Виктор Иванович. Электрорадиоизмерения : учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов / Виктор Иванович Винокуров, С.И. Каплин, И.Г. Петелин, 1986. - 351.
6. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : учебное пособие для вузов по специальности "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" / С. И. Боридько [и др.], 2013. - 360.

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. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.