

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

«ЭЛЕКТРОНИКА»

Направление: 11.03.01 Радиотехника

Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Фискин Евгений Михайлович Дата подписания: 23.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Ченский Александр Геннадьевич Дата подписания: 25.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

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

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКО-2 Способность проводить поверку, наладку и регулировку оборудования и настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем	ПКО-2.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКО-2.5	Знает основные электронные элементы, входящие в состав коммутационного оборудования коммутационных подсистем и сетевых платформ радиосистем	Знать основные типы активных электронных приборов, используемых в радиоэлектронных средствах, их характеристики, параметры, модели. Уметь экспериментально определять основные характеристики и параметры активных электронных приборов. Владеть методикой расчета характеристик электронных приборов.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Электроника» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Радиоматериалы и радиокомпоненты», «Физика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Основы микроэлектроники», «Схемотехника аналоговых электронных устройств», «Электропреобразовательные устройства РЭС»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч.	44	44

курсовое проектирование)		
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовая работа	Экзамен, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ 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	Полупроводниковые диоды	1, 2, 3	8	1, 2	4	1	2			Отчет по лабораторной работе
2	Биполярные транзисторы	4, 5, 6, 7	10	3, 4	6	2, 3, 4	8	1	14	Отчет по лабораторной работе
3	Полевые транзисторы	8, 9, 10	6	5	2	5	4	2	10	Отчет по лабораторной работе
4	Тиристоры	11	4	6, 7	4			3	20	Отчет по лабораторной работе
5	Электроракуумные приборы	12	4			6	2			Письменный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		32		16		16		80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Полупроводниковые диоды	Вольт-амперная характеристика диода. Выпрямительные диоды. Импульсные диоды. Стабилитроны. Варикапы. Туннельные диоды.
2	Биполярные транзисторы	Устройство и принцип действия. Структура транзистора. Режимы работы. Коэффициенты передачи тока. Статические характеристики. Транзистор как линейный четырехполюсник. Транзистор как усилитель малого сигнала. Эквивалентная схема транзистора.
3	Полевые транзисторы	Транзисторы с изолированным затвором (МДП-транзистор). Устройство и принцип действия. Статические характеристики. Параметры МДП-транзистора. Транзистор с управляющим рп-

		переходом.
4	Тиристоры	Устройство и принцип действия транзистора. Основные параметры. Разновидности тиристоров.
5	Электроракуумные приборы	Физические основы электроракуумных и газоразрядных приборов. Электронные лампы. Электронно-лучевые трубки

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Ознакомление с лабораторным стендом	2
2	Полупроводниковые диоды	2
3	Биполярные транзисторы	2
4	Частотные свойства биполярного транзистора	4
5	Полевой транзистор	2
6	Тиристоры	2
7	Защита лабораторных работ	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Полупроводниковые диоды	2
2	Физические процессы в биполярном транзисторе	2
3	Биполярный транзистор как четырехполюсник	2
4	Расчет рабочего режима биполярного транзистора	4
5	Полевой транзистор	4
6	Электронно-лучевые приборы	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	14
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
3	Подготовка к экзамену	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Интерактивная лекция, применение системы электронного обучения MOODLE.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Фискин Е.М. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Электроника» для студентов по направлению подготовки/специальности 11.03.01 «Радиотехника».-Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. – 16 с. (Электронный ресурс)

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Терехов В. А. Задачник по электронным приборам : учебное пособие / В. А. Терехов, 2016. - 280 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Фискин Е.М., Фискина М.М. Методические указания по проведению лабораторных работ по дисциплине «Электроника» для студентов по направлению подготовки/специальности 11.03.01 «Радиотехника» и 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».-Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. – 33 с. (Электронный ресурс)

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Фискин Е.М. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Электроника» для студентов по направлению подготовки/специальности 11.03.01 «Радиотехника».-Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. – 16 с. (Электронный ресурс)

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 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Подготовка отчета по лабораторной работе заключается в следующем:

1. Оформление титульного листа в соответствии со стандартом ИРНИТУ;
2. Составление таблиц результатов измерений;
3. Построение графиков.
4. Вычисление требуемых характеристик.
5. Ответы на контрольные вопросы преподавателя.

Вопросы для контроля:

1. Как обозначается в схеме выпрямительный диод и стабилитрон?
2. Перечислить основные параметры диодов.
3. Принцип работы полупроводниковых выпрямительных диодов.
4. Виды пробоев р-п-перехода и их использование.
5. Какими видами емкостей обладает р- п-переход ?
6. Методика измерений экспериментальных данных для построения ВАХ диодов.

Критерии оценивания.

Для успешной сдачи отчета по лабораторной работе студент должен исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно ответить на вопросы преподавателя.

6.1.2 семестр 3 | Письменный опрос

Описание процедуры.

Вопросы охватывают материал определенной темы программы. Студенту задаются не более трех четко сформулированных вопросов, тем программы, рассчитанных по объему на ответ студента в письменной форме в течение до 10 минут.

Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы.

Критерии оценивания.

студент должен исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно ответить на вопросы преподавателя

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
ПКО-2.5	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, использует в ответе материал научной литературы, свободно справляется с исследовательскими задачами, умеет рассчитывать основные характеристики электронных приборов. В докладе, при защите курсовой работы, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, представленный в пояснительной записке. Четко и полно отвечает на дополнительные вопросы.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Студент предоставляет пояснительную записку к курсовому проекту, оформленную в соответствии с СТО 005 2020 ИРНИТУ. Для защиты курсовой работы отвечает на вопросы преподавателя .

Пример задания:

Контрольные вопросы:

1. Схемы включения биполярного транзистора.
2. Входные и выходные статические характеристики биполярного транзистора.
3. Система h-параметров.
4. Построение нагрузочной линии и выбор рабочей точки транзистора.
5. Определение по полученным характеристикам полевого транзистора крутизны, внутреннего сопротивления и коэффициента усиления.
6. Устройство электронно-лучевой трубки.
7. Определение чувствительности и граничной частоты ЭЛТ.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Выполненный курсовой проект содержит все необходимые расчеты и соответствует всем предъявляемым требованиям. пояснительная записка соответствует курсовому проекту и оформлен согласно СТО 005 ИРНИТУ. Сложность и глубина разработки темы подтверждена правильностью ответов на вопросы на защите</p>	<p>Выполненный курсовой проект содержит все необходимые расчеты и соответствует всем предъявляемым требованиям. пояснительная записка соответствует курсовому проекту и оформлен согласно СТО 005 ИРНИТУ, но есть незначительные ошибки при представлении полученных результатов</p>	<p>Выполненный курсовой проект содержит все необходимые расчеты и соответствует всем предъявляемым требованиям. Пояснительная записка соответствует курсовому проекту и оформлена согласно СТО 005 ИРНИТУ, но присутствуют ошибками в изложении материала, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов</p>	<p>Неспособность дать пояснения по используемым терминам, аббревиатурам, выводам; несоответствие оглавления главам и разделам работы; несогласованность темы работы и её содержания; грубые ошибки в работе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.</p>

6.2.2.2 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамен проходит в виде устного собеседования по теоретическим вопросам (2 вопроса из экзаменационного билета) при условии выполнения и защиты лабораторных и практических работ.

Пример задания:

Экзаменационный билет

- 1 вопрос. Основные параметры диодов: дифференциальное сопротивление, сопротивление постоянному току, емкости диода.
2. Транзистор как линейный четырехполюсник. Системы h-параметров и схемы замещения транзистора.

Контрольные вопросы для экзамена:

1. Вольт-амперная характеристика реального р-п перехода.
2. Виды пробоя диода.
3. Влияние температуры на вольт-амперную характеристику диода.
4. Основные параметры диодов: дифференциальное сопротивление, сопротивление постоянному току, емкости диода.
5. Разновидности полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды, диоды Шоттки, туннельные и обращенные диоды, варикапы. Назначение, принцип действия, характеристики и параметры.
6. Условные изображения и обозначения.
7. Биполярный транзистор.
8. Устройство и принцип действия.
9. Схемы включения. Основные режимы: активный, отсечки, насыщения, инверсный. Коэффициенты передачи тока в схемах с ОЭ и с ОБ.
10. Физические параметры транзистора: коэффициент передачи тока, дифференциальные сопротивления и емкости переходов, объемные сопротивления областей.
11. Статические характеристики транзистора.
12. Транзистор как линейный четырехполюсник. Системы h-параметров и схемы замещения транзистора.
13. Т-образная эквивалентная схема транзистора.
14. Особенности работы транзистора на высоких частотах.
15. Работа транзистора в импульсном режиме. Физические процессы накопления и рассасывания носителей заряда. Импульсные параметры транзистора.
16. Разновидности транзисторов. Условные изображения и обозначения.
17. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом. Устройство, схемы включения. Принцип действия, физические процессы, влияние напряжений электродов на ширину р-п перехода и форму канала.
18. Статические характеристики, области отсечки, насыщения и пробоя р-п перехода. Параметры полевого транзистора.
19. Полевые транзисторы с изолированным каналом.
20. МДП-транзисторы со встроенным и с индуцированным каналами. Устройство, схемы включения.
21. Режимы обеднения и обогащения в транзисторе со встроенным каналом. Статические характеристики.
22. Устройство и классификация тиристоров. Двухтранзисторная модель тиристора.
23. Характеристики и параметры тиристора. Влияние тока управления на характеристики тиристора. Статические параметры тиристора.
24. Области применения тиристоров. Условные изображения и обозначения.
25. Вакуумный диод. Принцип действия. Режим насыщения и режим ограничения тока объемным зарядом. Идеализированная и реальная характеристики диода. Статические

параметры. Основные типы диодов. Области применения.

26. Трехэлектродная лампа. Устройство. Роль сетки в триоде. Понятие о действующем потенциале и проницаемости сетки. Статические характеристики. Статические параметры и их определение по характеристикам. Междуэлектродные емкости. Режим работы триода с нагрузкой, нагрузочные характеристики, параметры режима работы с нагрузкой.

27. Тетроды и пентоды. Роль сеток. Действующее напряжение. Статические характеристики и параметры многоэлектродных ламп. Эквивалентные схемы ламп на низких и высоких частотах. Мощные генераторные и модуляторные лампы. Области применения многоэлектродных ламп.

28. Устройство электронно-лучевой трубки. Элементы электронной оптики. Управление плотностью электронного луча. Системы фокусировки луча. Отклонение луча электрическим и магнитным полями. Чувствительность трубки к отклонению. Экраны электронно-лучевых трубок. Параметры экранов.

29. Типы электронно-лучевых трубок.

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе.	наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала	Студент показал не достаточно полное знание и понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, при этом получены в основном правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы.	наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы

7 Основная учебная литература

1. Прянишников В. А. Электроника : полн. курс лекций / В. А. Прянишников, 2006. - 415.
2. Пасынков В. В. Полупроводниковые приборы : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Электроника и микроэлектроника"... / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин, 2006. - 478.
3. Петров К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : учеб. пособие для вузов по направлению 654200 "Радиотехника" / К. С. Петров, 2006

4. Гусев В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Биомед. инженерия"... / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев, 2006. - 797.

5. Шука А. А. Электроника : учеб. пособие для вузов по направлению 654100 "Электроника и микроэлектроника" / А. А. Шука; под ред. А. С. Сигова, 2006. - 799.

6. Шука А. А. Электроника : учеб. пособие для вузов по направлению 654100 "Электроника и микроэлектроника" / А. А. Шука; под ред. А. С. Сигова, 2005. - 799.

7. Терехов В. А. Задачник по электронным приборам : учеб. пособие для вузов по специальностям "Микроэлектроника и твердот. электроника"... направления подгот. дипломир. специалистов "Электроника и микроэлектроника" / В. А. Терехов, 2003. - 276, [2].

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Шука А. А. Электроника : учебное пособие для вузов по направлению 654100 "Электроника и микроэлектроника" / А. А. Шука; под ред. А. С. Сигова, 2008. - 739.

2. Лачин В. И. Электроника : учеб. пособие для вузов / В. И. Лачин, Н. С. Савелов, 2005. - 703.

3. Гуртов В. А. Твердотельная электроника : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров, магистров 010700 "Физика" ... / В. А. Гуртов, 2005. - 406.

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 Professional 8 Russian
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 310843 Оборудования для проведения лабор-практ.работ 87Л-01
2. 310846 Оборудования для проведения лабор-практ.работ 87Л-01
3. 311021 Оборудования для проведения лабор-практ.работ 87Л-01
4. 311019 Оборудования для проведения лабор-практ.работ 87Л-01

5. 13542 Частотомер ЧЗ-32
6. 313023 Осциллограф С1-73
7. 313025 Осциллограф С1-73
8. 313027 Осциллограф С1-73
9. 313021 Осциллограф С1-73
10. 313032 Вольтметр универсальный цифровой
11. 30901 Вольтметр универсальный цифровой
12. 310315 Прибор комбинированный Щ-4300
13. Проектор Epson EB-1770W
14. Источник питания НУ3005-3