

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Радиоэлектроника
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
03.03.03 Радиофизика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Фундаментальная радиофизика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина <i>Б1.О.29, радиоэлектроника</i> относится к обязательной части ООП направления подготовки <i>03.03.03 Радиофизика</i> .

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности;	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области физики и радиофизики.	З1 (ОПК-1) Знать методики получения базовых знаний в области радиоэлектроники У1 (ОПК-1) Уметь овладевать базовыми знаниями в области радиоэлектроники и использовать их в профессиональной деятельности В1 (ОПК-1) Владеть опытом получения базовых знаний в области радиоэлектроники, и их использования в профессиональной деятельности	<i>Контрольные вопросы</i>
	ОПК-1.2. Анализирует физические аспекты теории и возможности ее использования для решения научно-исследовательских задач.		
	ОПК-1.3. Решает научно-исследовательские задачи, в том числе в сфере педагогической деятельности.		
ОПК-2. Способен проводить экспериментальные и теоретические научные	ОПК-2.1 Использует методы радиофизических измерений и методы обработки	З1 (ОПК-2) Знать современные информационные технологии. У1 (ОПК-2) Уметь работать с литературными источниками В1 (ОПК-2) Владеть	<i>Контрольные вопросы</i>

исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	результатов.	персональным компьютером	
	ОПК-2.2 Формулирует задачи экспериментального и теоретического исследования в области радиофизики, использует радиофизическое измерительное оборудование и применяет теоретические методы.		
	ОПК-2.3 Применяет практические навыки радиофизических исследований и представления результатов.		

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	48
- занятия семинарского типа	
(практические занятия / лабораторные работы)	32
самостоятельная работа	53

КСР	2
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	45

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1 Введение в курс Цели и задачи курса. Измерительный канал в экспериментальной радиофизике. Радиотехнический канал в информационных системах. Примеры обработки сигналов в радиоастрономии, акустике, телеметрии. Примеры синтеза сигналов в радиолокации, радиосвязи, системах защиты информации	1	1			1	
Тема 2 Введение в теорию радиотехнических сигналов Классификация радиотехнических сигналов. Спектральное представление сигналов. Дискретизация и квантование сигнала. Модулированные сигналы	36	9	14		23	13
Тема 3 Основы теории радиотехнических цепей Методы математического описания линейных стационарных цепей. Линейная фильтрация. Линейные нестационарные цепи. Введение в теорию нелинейных цепей	37	15	9		24	13
Тема 4 Преобразование сигналов радиотехническими цепями Усиление сигналов. Генерация гармонических колебаний. Принципы получения модулированных колебаний. Детектирование сигналов. Преобразование частоты	34	15	9		24	10
Тема 5 Аналоговая и интегральная схемотехника Интегральные операционные усилители	25	8			8	17

(ОУ) и функциональные узлы на их основе						
В т. ч. текущий контроль	2		2		2	
Промежуточная аттестация – экзамен						

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<u>Знания</u> Знать методики получения базовых знаний в области радиоэлектроники	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными и погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
<u>Умения</u> Уметь овладевать базовыми знаниями в области радиоэлектроники и использовать их в профессиональной деятельности	Отсутствие способности	Наличие грубых ошибок	Способность выполнить работу	Способность выполнить работу с незначительными погрешностями	Способность решения без ошибок и погрешностей	Способность решения с расширением выполняемой задачи	Способность решения с иностранными источниками
<u>Навыки</u>	Полное	Отсутст	Владение	Посредст	Достато	Хороше	Всестор

Владеть опытом получения базовых знаний в области радиоэлектроники, и их использования в профессиональной деятельности	отсутствие навыка	наличие навыка	навыком в минимальном объеме	полное владение навыком	частичное владение навыком	хорошее владение навыком	отличное владение навыком
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	<p>Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях.</p> <p>100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий</p>
Отлично	<p>Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше</p>
Очень хорошо	<p>Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей.</p> <p>Студент активно работал на практических занятиях.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.</p>

Хорошо	<p>В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.</p>
Удовлетворительно	<p>Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.</p>
Неудовлетворительно	<p>Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.</p>
Плохо	<p>Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.</p>

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

вопросы	Код формируемой компетенции
1. Условие ортогональности сигналов.	ОПК-1
2. Спектр периодического сигнала.	ОПК-1
3. Спектр непериодического сигнала.	ОПК-1
4. Основные свойства преобразования Фурье.	ОПК-1
5. Спектральная плотность прямоугольного видеоимпульса, радиоимпульса.	ОПК-1
6. Амплитудный спектр периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов, радиоимпульсов.	ОПК-1
7. Теория Котельникова для сигнала с ограниченным спектром.	ОПК-1

8. Спектр АМ сигнала.	ОПК-1
9. Спектр ЧМ сигнала.	ОПК-1
10. Первый и второй законы Кирхгофа для электрической цепи.	ОПК-1
11. Интеграл Дюамеля.	ОПК-1
12. Спектр сигнала на выходе четырехполюсника.	ОПК-1
13. Нарисовать фильтр нижних частот, фильтр верхних частот и полосовой фильтр.	ОПК-1
14. Нарисовать и объяснить график $ Z_{вх} $ последовательного и параллельного колебательного контуров.	ОПК-1
15. Условие безыскаженной передачи сигнала через электрическую цепь.	ОПК-1
16. Основные свойства нелинейных цепей.	ОПК-1
17. АЧХ и ФЧХ апериодического усилителя.	ОПК-1
18. Положительная и отрицательная обратная связь.	ОПК-1
19. Критерий Найквиста устойчивости цепи с обратной связью.	ОПК-1
20. Нарисовать принципиальную схему апериодического усилителя.	ОПК-2
21. Нарисовать принципиальную схему резонансного усилителя.	ОПК-2
22. Нарисовать принципиальную схему автогенератора гармонических колебаний.	ОПК-2
23. Нарисовать принципиальную схему амплитудного детектора.	ОПК-2
24. Нарисовать принципиальную схему синхронного детектора (структурную).	ОПК-2
25. Нарисовать принципиальную схему частотного детектора.	ОПК-2
26. Нарисовать принципиальную схему фазового детектора.	ОПК-2
27. Нарисовать принципиальную схему преобразователя частоты.	ОПК-2
28. Нарисовать принципиальную схему эмиттерного повторителя.	ОПК-2
29. Динамическая нагрузочная характеристика апериодического усилителя.	ОПК-2
30. Правила идеального операционного усилителя.	ОПК-2
31. Нарисовать схему включения инвертирующего ОУ напряжения.	ОПК-2
32. Нарисовать схему включения неинвертирующего ОУ напряжения.	ОПК-2
33. Линейные искажения в резонансном усилителе.	ОПК-2
34. Мягкий и жесткий режим возбуждения. Средняя крутизна.	ОПК-2
35. Частотные искажения при амплитудном детектировании.	ОПК-2
36. Спектр на выходе амплитудного детектора.	ОПК-2

37. Нарисовать и объяснить график коэффициента передачи преобразователя частоты.	ОПК-2
--	-------

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для ВУЗов. М.Высшая школа, 1988. – 219 экз.
2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для ВУЗов. М.: Советское радио, 1964. – 10 экз.
3. Орлов И.Я. Лекции по основам радиоэлектроники. ННГУ, 2005.

б) дополнительная литература:

1. Кривошеев В.И. Спектральное представление сигналов. Методические указания к практикуму по ТОР. – ННГУ, 1989.
2. Рыжаков С.М. Прохождение сигналов через линейные цепи. Методические указания к практикуму по ТОР. – ННГУ, 1989.
3. Шкелев Е.И. Схемотехника линейных усилителей. Методические указания. – ННГУ, 1991.
4. Рыжаков С.М. Колебательные контуры. Методические указания. – ННГУ, 1994.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 7 августа 2020 г. N 912.

Автор Орлов И.Я.

Заведующий кафедрой Канаков В.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета/института

от «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.