

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол от

«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Радиоэлектроника

(наименование дисциплины (модуля))

Бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

03.03.03 Радиофизика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Фундаментальная радиофизика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «**Радиоэлектроника**» входит в модуль «**Электроника**» базовой части профессионального цикла по направлению 03.03.03 «**Радиофизика**» на радиофизическом факультете ННГУ. Обязательна для освоения в пятом семестре.

Целями освоения дисциплины являются:

Целями освоения дисциплины «**Радиоэлектроника**» является обучение студентов методам представления сигналов, методам математического описания радиотехнических цепей и основам теории преобразования сигналов в радиотехнических устройствах. Как следствие – подготовить студентов к практическому применению полученных знаний при исследовании радиотехнических устройств и измерительных систем, а также при использовании радиотехнических методов исследований в экспериментальной радиофизике и в информационных системах.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	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
ОПК-2 Способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	З1 (ОПК-2) Знать современные информационные технологии. У1 (ОПК-2) Уметь работать с литературными источниками В1 (ОПК-2) Владеть персональным компьютером

3. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Радиотехнические системы»

Объем дисциплины составляет **5** зачетные единицы, всего **180** часов, из которых **82** часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (**48** часов занятия лекционного типа, **32** часа семинарские занятия, **2** часа – контрольные самостоятельные работы), **53** часа составляет самостоятельная работа обучающегося, **45** часов – экзамен.

Содержание дисциплины (модуля)

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 (ОУ) и функциональные узлы на их основе	25	8			8	17
В т. ч. текущий контроль	2		2		2	
Промежуточная аттестация – экзамен						

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий семинарского типа. Итоговый контроль осуществляется на экзамене.

4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме практических занятий.

Образовательные технологии, способствующие формированию компетенций

используемые на занятиях лекционного типа:

- лекции с проблемным изложением учебного материала.

используемые на занятиях практического типа:

- регламентированная самостоятельная деятельность студентов;

- решение проблемных ситуаций для реализации технологии коллективной мыслительной деятельности.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

5.1 Темы лабораторных занятий

1. Автогенератор гармонических колебаний.
2. Нелинейное преобразование сигналов.
3. Усилитель низкой частоты.

5.2 Темы семинарских занятий.

1. Спектральное представление сигналов.
2. Характеристики линейных цепей.
3. Прохождение сигналов через линейные цепи.

Самостоятельная работа проводится обучающимися с помощью основной и дополнительной учебной литературы и контролируется на экзамене, допуске к лабораторным работам и приеме отчета по лабораторным работам.

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

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, навыков), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ОПК-1 Способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности

Индикаторы	Критерии оценивания (дескрипторы)
------------	-----------------------------------

компетенции	«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	Отсутствует способность	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> Владеть опытом получения базовых знаний в области радиоэлектроники, и их использования в профессиональной деятельности	Полное отсутствие навыка	Отсутствие навыка	Владение навыком в минимальном объеме	Посредственное владение навыком	Достаточное владение навыком	Хорошее владение навыком	Всестороннее владение навыком
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

ОПК-2 Способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<u>Знания</u> Знать современные информационные технологии.	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 работать с литературными источниками	Отсутствие способностей	Наличие грубых ошибок	Способность выполнять работу	Способность выполнять работу с незначительными погрешностями	Способность решения без ошибок и погрешностей	Способность решения с расширением выполняемой задачи	Способность решения с иностранными источниками
<u>Навыки</u> Владеть персональным компьютером	Полное отсутствие навыка	Отсутствие навыка	Владение навыком в минимальном объеме	Посредственное владение навыком	Достаточное владение навыком	Хорошее владение навыком	Всестороннее владение навыком
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

6.2 Описание шкал оценивания результатов по дисциплине

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала

- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Практическая часть экзамена предусматривает решение задачи.

Критерии оценок.

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	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. 100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий
Отлично	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. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше
Очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
Хорошо	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.

	Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
Удовлетворительно	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. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
Плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- устные и письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- практические контрольные задания.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенций ОПК-1, ОПК-2:

1. Условие ортогональности сигналов.
2. Спектр периодического сигнала.

3. Спектр непериодического сигнала.
 4. Основные свойства преобразования Фурье.
 5. Спектральная плотность прямоугольного видеоимпульса, радиоимпульса.
 6. Амплитудный спектр периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов, радиоимпульсов.
 7. Теория Котельникова для сигнала с ограниченным спектром.
 8. Спектр АМ сигнала.
 9. Спектр ЧМ сигнала.
 10. Первый и второй законы Кирхгофа для электрической цепи.
 11. Интеграл Дюамеля.
 12. Спектр сигнала на выходе четырехполюсника.
 13. Нарисовать фильтр нижних частот, фильтр верхних частот и полосовой фильтр.
 14. Нарисовать и объяснить график $|Z|$ вх $|I|$ последовательного и параллельного колебательного контуров.
 15. Условие безыскаженной передачи сигнала через электрическую цепь.
 16. Основные свойства нелинейных цепей.
 17. АЧХ и ФЧХ апериодического усилителя.
 18. Положительная и отрицательная обратная связь.
 19. Критерий Найквиста устойчивости цепи с обратной связью.
 20. Нарисовать принципиальную схему апериодического усилителя.
 21. Нарисовать принципиальную схему резонансного усилителя.
 22. Нарисовать принципиальную схему автогенератора гармонических колебаний.
 23. Нарисовать принципиальную схему амплитудного детектора.
 24. Нарисовать принципиальную схему синхронного детектора (структурную).
 25. Нарисовать принципиальную схему частотного детектора.
 26. Нарисовать принципиальную схему фазового детектора.
 27. Нарисовать принципиальную схему преобразователя частоты.
 28. Нарисовать принципиальную схему эмиттерного повторителя.
 29. Динамическая нагрузочная характеристика апериодического усилителя.
 30. Правила идеального операционного усилителя.
 31. Нарисовать схему включения инвертирующего ОУ напряжения.
 32. Нарисовать схему включения неинвертирующего ОУ напряжения.
 33. Линейные искажения в резонансном усилителе.
 34. Мягкий и жесткий режим возбуждения. Средняя крутизна.
 35. Частотные искажения при амплитудном детектировании.
 36. Спектр на выходе амплитудного детектора.
 37. Нарисовать и объяснить график коэффициента передачи преобразователя частоты.
- Комбинационные каналы приема.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для ВУЗов. М.Высшая школа, 2000.
2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для ВУЗов. М.: Радио и связь, 2006.
3. Орлов И.Я. Лекции по основам радиоэлектроники. ННГУ, 2005.
4. Белецкий А.Ф. Основы теории линейных электрических цепей. - М.: Высшая школа, 2002.

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.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лекционный зал, аудитории для практических занятий в группах, мультимедийный проектор, лабораторные установки кафедры радиотехники.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО/ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению 03.03.03 «Радиофизика».

Автор Орлов И.Я.

Рецензент (ы) _____ Маругин А.В.

Заведующий кафедрой Канаков В.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «9» декабря 2021 года, протокол № 07/21