

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
(факультет / институт / филиал)

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

Рабочая программа дисциплины

Оптико-электронные устройства
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
специалитет
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
11.05.02 Специальные радиотехнические системы
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Радиотехнические системы и комплексы специального назначения
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Электроника» относится к дисциплинам обязательной части основной образовательной программы по специальности 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы».

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.27 «Электроника» относится к обязательной части ООП специальности 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы».

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-5. Способен учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Знать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники	Анализирует и понимает: <ul style="list-style-type: none"> - физические процессы и модели, лежащие в основе современных оптоэлектронных систем - особенности построения оптоэлектронных систем, в том числе – современных типов когерентных (лазерных) источников излучения; - принципы работы современных электронных фотоприемных устройств, основанных на внешнем фотоэффекте; - области применения различных классов оптоэлектронных приборов в зависимости от требуемых выходных параметров (мощность, спектральный диапазон и т.д.); 	Собеседование
	ОПК-5.2. Уметь использовать	Использует методы расчета параметров современных устройств оптоэлектроники с применением	Собеседование

	современную электронику, измерительную и вычислительную технику	вычислительной техники	
ОПК-7. Способен применить методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов современной электроники	ОПК-7.1 Знать основные методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов.	Формулирует и анализирует возможности использования различных классов оптоэлектронных элементов, используемых в различных системах и схемных решениях	Собеседование
	ОПК-7.2. Уметь использовать основные методы анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов.	Анализирует и использует методы анализа оптоэлектронных систем с целью реализации устройств, обеспечивающих требуемые выходные характеристики приборов.	Собеседование
ОПК-9. Способен осваивать работу на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения научно-технических задач в области радиотехники	ОПК-9.1. Знать средства измерения и основные методы измерения параметров и характеристик радиотехнических устройств	Имеет навыки работы с современным электронным измерительным оборудованием и системами оптической и радиоэлектронной диагностики	Собеседование
	ОПК-9.2. Уметь измерять параметры электрических сигналов в цепях переменного и постоянного токов, оценивать погрешности измерений	Имеет навыки работы на электронном оборудовании, предназначенном для решения научно-технических задач	Собеседование

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	

аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
самостоятельная работа	59
КСР	1
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	Зачет

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	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	
Введение. Природа света. Способы описания оптического излучения. Геометрическая оптика. Световые волны. Фотоны.	4	2			2	2
Распространение света в конденсированных средах. Поляризуемость среды.	4	2			2	2
Равновесное тепловое излучение. Источники некогерентного излучения.	4	2			2	2
Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты поглощения и усиления. Квантовый усилитель бегущей волны.	4	4			4	4

Принцип действия оптического квантового генератора. Диаграмма энергетических уровней. Инверсия населённостей. Безызлучательная релаксация. Инкремент усиления. Открытые оптические резонаторы. Добротность резонатора. Условие порога генерации.	4	6		4	10	10
Активные среды твердотельных лазеров. Редкоземельные ионы и ионы группы железа. Спектральные характеристики легированных диэлектрических кристаллов.	4	6			6	8
Оптическая когерентная и некогерентная накачка. Методы ввода излучения накачки. Дiodные линейки и матрицы. Схемы резонаторов.	6	4		4	8	10
Фотоэлектрические приёмники изображения. Многоэлементные фотоприёмники. Электронно-оптические преобразователи.	5	2		4	6	8
Распространение оптических волн в волоконном световоде. Ввод оптического излучения в волокно. Волоконно-оптические линии связи и другие применения световодов.	5	2		4	6	8
Лазерный гироскоп. Физические принципы измерения угловых величин.	5	2			2	5
КСР					1	
Итого:	108	32		16	49	59

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций.

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием основной и дополнительной учебной литературы.

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

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие	При решении	Имеется	Продemonстри	Продemonстрир	Продemonстр	Продemonстр

	владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	ированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	ованы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	ированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	ирован творческий подход к решению нестандартных задач
--	---	--	---	--	--	--	--

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способность студентов использовать полученные знания для постановки и решения конкретных научных задач

- готовность и умение использования новейших достижений в области радиотехники и оптико-электронных устройств.

Зачёт проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой). Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Результатом проверки усвоения студентом материала и выполнения студентом заданий лабораторного практикума является выставление студенту оценки «зачтено». При отсутствии соответствующего уровня знаний и навыков студент не аттестовывается.

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

<i>Вопросы</i>	<i>Код формируемой компетенции</i>
1. Принципиальная схема оптоэлектронной системы.	ОПК-5, ОПК-9
2. Способы описания оптического излучения. Геометрическая оптика. Световые волны. Фотоны.	ОПК-5
3. Равновесное тепловое излучение. Источники некогерентного излучения.	ОПК-5
4. Энергетические и световые величины характеризующие источники излучения.	ОПК-7, ОПК-9
5. Привести основные характеристики источников сплошного спектра: светоизмерительных ламп накаливания, дуговых ламп сверхвысокого давления.	ОПК-7, ОПК-9
6. Перечислить особенности источников сплошного спектра: светоизмерительных ламп накаливания, дуговых ламп сверхвысокого давления.	ОПК-7, ОПК-9
7. Принцип действия приборов с пространственным разделением спектра и со спектральной селективной модуляцией.	ОПК-5
8. Привести сравнительные характеристики спектральных приборов. Объяснить области применения призм, дифракционных, интерференционных спектрометров.	ОПК-7, ОПК-9
9. Объяснить оптическую схему двух-лучевого интерферометра Майкельсона. Вид интерференционной картины в фокальной плоскости интерферометра.	ОПК-5, ОПК-9
10. Определение поляризации излучения. Виды поляризации.	ОПК-5
11. Поляризационная оптика для ультрафиолетового, видимого, инфракрасного диапазонов спектра.	ОПК-5, ОПК-7
12. Основные характеристики фотоприёмников: спектральная чувствительность, темновой ток, обнаружительная способность, временное разрешение.	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
13. Распространение оптических волн в волоконном световоде в приближении геометрической оптики. Фазовая лучевая модель	ОПК-5

формирования модовой структуры в ступенчатом ВС.	
14. Элементная база современной волоконной оптики.	ОПК-5
15. Инжекционный лазерный диод на арсениде галлия. Спектральные, пространственные характеристики излучения.	ОПК-5, ОПК-7
16. Сравнительный анализ генерационных характеристик современных лазерных структур.	ОПК-5, ОПК-7
17. Устройства для измерения энергетических характеристик лазерного излучения.	ОПК-7, ОПК-9
18. Спонтанное и вынужденное излучения. Вероятности переходов.	ОПК-5
19. Показатель усиления рабочей среды. За счёт каких параметров можно изменять величину усиления?	ОПК-5, ОПК-7
20. Селективные резонаторы. Дисперсионные, дифракционные, интерференционные селекторы.	ОПК-5, ОПК-7
21. Спектральные характеристики рабочих сред с активными центрами Cr^{2+} , Fe^{2+} , Tm^{3+} .	ОПК-5, ОПК-7
22. Резонатор Фабри-Перо. Основные характеристики.	ОПК-5, ОПК-7
23. Нестационарный режим генерации. Модуляция добротности резонатора.	ОПК-5, ОПК-7
24. Когерентные источники оптической накачки. Лазерные диоды, линейки и матрицы.	ОПК-5
25. Оптические системы управления пространственными характеристиками лазерного излучения.	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9
26. Основные нелинейные явления. Насыщение. Генерация гармоник. Параметрическая генерация света.	ОПК-5, ОПК-7
27. Нелинейно-оптические кристаллы для преобразования частоты лазерного излучения.	ОПК-5, ОПК-7
28. Физические принципы измерения угловых величин в лазерных гироскопах.	ОПК-5

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

а) основная литература:

1. Ландсберг Г.С. «Оптика». М.: «Физмат», 2006. -848с.
2. Карлов Н.В. «Лекции по квантовой электронике». М.: «Наука», 1988г. – 324с.

б) дополнительная литература:

Э. Розеншер, Б. Винтер «Оптоэлектроника». М.: «Техносфера», 2006г.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения дисциплине имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Для

выполнения лабораторного практикума используются кафедральные аудитории, оснащенные оптико-электронным и лазерным оборудованием.

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 по специальности 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы».

Автор (ы) _____ Савикин А.П.

Заведующий кафедрой Квантовой радиофизики и электроники _____ Бельков С.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического

факультета от _____ 2023 года, протокол № _____