

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

«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ»

Направление: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Компоненты микро- и наносистемной техники

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Дёмин Александр Павлович
Дата подписания: 27.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 27.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Ниндакова Лидия
Очировна
Дата подписания: 29.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Физические основы оптоэлектроники» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКР-6 Готовность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов	ПКР-6.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКР-6.3	Знает состояние элементной базы оптоэлектроники. Проводит связь механических, электрических, магнитных, тепловых и других свойств на оптические свойства элементов оптоэлектроники. Владеет навыками определения качественных и количественных характеристик основных свойств элементов оптоэлектроники	Знать современное состояние структуры, строения, зонную теорию твердого тела и физические процессы происходящие в устройствах оптоэлектроники Уметь рассчитать электропроводимость и фотопроводимость проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов Владеть методикой определения оптических, электрических и магнитных параметров компонентов оптоэлектронной техники

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физические основы оптоэлектроники» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физические основы электроники», «Электротехника», «Физические основы микро- и наносистемной техники»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Электроника и схемотехника», «Вакуумная и плазменная электроника», «Твердотельная электроника», «Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии»

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 № 5
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32

лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
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 № 5

№ 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	Физические эффекты, лежащие в основе работы оптоэлектронных приборов	1	8			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	16	2, 3, 5	26	Устный опрос
2	Оптоэлектронные приборы	2	4			9	2			Письменн ый опрос
3	Оптоэлектронные системы с лазерами	3	4			10, 11, 12	6			Письменн ый опрос
4	Возможности использования голографии	4	4			13	2	1	10	Контрольн ая работа
5	Волоконно- оптические системы передачи	5	4			14	2			Устный опрос
6	Интегрально- оптические системы	6	4			15	2	4	8	Реферат
7	Оптоэлектронные системы передачи, обработки и хранения информации	7	4			16	2			Письменн ый опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32				32		80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Физические эффекты,	Изучение физических эффектов, лежащих в основе

	лежащие в основе работы оптоэлектронных приборов	работы оптоэлектронных приборов, принципов работы оптоэлектронных систем. Геометрическая оптика, полное внутреннее отражение света. Интерференция и дифракция световых волн. Дисперсия света. Поляризация света, двойное лучепреломление. Оптические эффекты. Излучение, поглощение, рассеяние света. Внешний и внутренний фотоэффект.
2	Оптоэлектронные приборы	Источники излучения. Приемники излучения. Оptrоны. Оптические системы оптоэлектронных приборов. Оптоэлектронные элементы.
3	Оптоэлектронные системы с лазерами	Применение лазерных систем в промышленности. Лазерные измерительные системы. Лазерные системы для исследования окружающей среды.
4	Возможности использования голографии	Физические основы голографии. Схемы записи и восстановления изображения для плоских голограмм. Толстослойные голограммы. Применение голографии.
5	Волоконно-оптические системы передачи	Волоконно-оптические системы передачи. Распространение света в оптическом волокне. Компоненты волоконно-оптических систем передачи. Принципы построения волоконно-оптических систем. Волоконно-оптические датчики.
6	Интегрально-оптические системы	Оптические волноводы. Направленные ответвители, пассивные элементы. Интегрально-оптический модулятор. Активные элементы интегрально-оптических систем
7	Оптоэлектронные системы передачи, обработки и хранения информации	Оптический процессор. Пространственная фильтрация оптических сигналов. Оптоэлектронные запоминающие устройства

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Интерференция	2
2	Дифракция	2
3	Поляризация	2
4	Электрооптический эффект	2
5	Тепловое излучение	2
6	Фотоэффект	2
7	Эффект Комптона	2
8	Магнитооптический эффект	2

9	Источники оптического излучения	2
10	Приемники оптического излучения	2
11	Лазерные измерительные системы	2
12	Лазерные системы для исследования окружающей среды, применение лазеров	2
13	Возможности использования голографии	2
14	Волоконно-оптические системы передачи	2
15	Интегрально-оптические системы	2
16	Оптические процессоры, оптические запоминающие устройства	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	10
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	6
3	Подготовка к зачёту	8
4	Подготовка к контрольным работам	8
5	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12

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. Физические основы оптоэлектроники: Методические указания к практическим занятиям и СРС для обучающихся по направлению 11.03.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» - ИрННТУ, 2018. - 25 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Леонова Н.В. Физические основы оптоэлектроники: Методические указания к практическим занятиям и СРС для обучающихся по направлению 11.03.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» - ИрННТУ, 2018. - 25 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 5 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Студент отвечает на 2 теоретических вопроса и решает 2 задачи (пример билета приведен ниже).

Билет № 1

1. Интерференция света. Когерентность световых волн. Оптическая разность хода. Условия максимумов и минимумов при интерференции света.
2. Электрооптический эффект. Электрооптические материалы
3. Для уменьшения потерь света из-за отражения от поверхности стекла последнее покрывают тонким слоем вещества с показателем преломления n , где n – показатель преломления стекла. В этом случае амплитуды световых колебаний, отраженных от обеих поверхностей такого слоя будут одинаковыми. При какой толщине этого слоя отражательная способность стекла в направлении нормали будет равна 0 для света с длиной волны λ .
4. Найти длину волны λ_m , при которой показатель преломления паров йода $n_2 = a + b\lambda^{-2} + d\lambda^2$ (a, b и $d > 0$ - постоянные) принимает минимальное значение. Определить и сравнить групповую u и фазовую v скорости при $\lambda = \lambda_m$. Объяснить полученный результат.

Критерии оценивания.

Для успешной сдачи контроля необходимо решить задачи и полно ответить на контрольные вопросы.

6.1.2 семестр 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Темы устного опроса, вопросы и задачи к ним приведены в методических указаниях (Леонова Н.В. Физические основы оптоэлектроники: Методические указания к практическим занятиям и СРС для обучающихся по направлению 11.03.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» - ИрННТУ, 2018. - 25 с.).

Критерии оценивания.

Для успешной сдачи устного опроса необходимо решить задачи и полно ответить на вопросы.

6.1.3 семестр 5 | Реферат

Описание процедуры.

Выбор темы реферата выбирается из методического пособия Леонова Н.В. Физические основы оптоэлектроники: Методические указания к практическим занятиям и СРС для обучающихся по направлению 11.03.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» - ИрННТУ, 2018. - 25 с.

Критерии оценивания.

Для успешной защиты реферата необходимо сделать доклад и полно ответить на контрольные вопросы.

6.1.4 семестр 5 | Письменный опрос

Описание процедуры.

Темы письменного опроса, вопросы и задачи к ним приведены в методических указаниях (Леонова Н.В. Физические основы оптоэлектроники: Методические указания к практическим занятиям и СРС для обучающихся по направлению 11.03.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» - ИрННТУ, 2018. - 25 с.).

Критерии оценивания.

Для успешной сдачи письменного опроса необходимо решить задачи и полно ответить на вопросы.

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-6.3	Знает принципы работы оптоэлектронных приборов, их характеристики, параметры, модели, методы расчета характеристик приборов	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Положительному проведению экзамена способствует систематическое посещение лекционных, практических занятий, 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 и контрольных вопросов на практических занятиях, 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 три теоретических вопроса и одна задача 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, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	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 заданий на практических занятиях.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания на практических занятиях

7 Основная учебная литература

1. Леонова Н. В. Физические основы оптоэлектроники : курс лекций для специальностей 654200 "Радиотехника" / Н. В. Леонова, 2010. - 148.

2. Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие по направлениям подготовки "Электроника и наноэлектроника" и "Телекоммуникации" / А. Н. Игнатов, 2017. - 538.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Леонова Н. В. Физические основы оптоэлектроники : методические указания к лабораторным работам: по направлению 11.03.01 "Радиотехника": профиль подготовки: "Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов" / Н. В. Леонова, 2018. - 86.
2. Леонова Н. В. Физические основы оптоэлектроники : методические указания к практическим занятиям и СРС: по направлению 11.03.01 "Радиотехника": профиль подготовки: "Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов" / Н. В. Леонова, 2018. - 26.
3. Ермаков О. Н. Прикладная оптоэлектроника / О. Ермаков, 2004. - 414.
4. Розеншер Э. Оптоэлектроника / Э. Розеншер, Б. Винтер, 2004. - 588, [1].
5. Карих Е. Д. Оптоэлектроника : учеб. пособие для специальностей "Радиофизика", "Физ. электроника" вузов / Е. Д. Карих, 2000. - 262.
6. Розеншер Э. Оптоэлектроника : монография / Э. Розеншер, Б. Винтер; пер. с фр. под ред. О. Н. Ермакова, 2006. - 588.
7. Ермаков. Оптоэлектроника Физические основы полупроводниковой оптоэлектроники. Когерентная оптоэлектроника, 2010. - 695.

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.