

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Сенченко П.В.
«22» 02 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра электронных приборов (ЭП)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|--|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия | 36 | 36 | часов |
| Практические занятия | 28 | 28 | часов |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 28 | 28 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 28 | 28 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| (включая промежуточную аттестацию) | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Экзамен | 3 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Приобретение обучающимися знаний по физическим основам функциональной электроники с учетом современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение и освоение студентами современных подходов и методов, используемых для анализа и описания оптических явлений.

2. Изучение физических основ и подходов к анализу процессов генерации, распространения и взаимодействия акустических волн.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.02.05.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Универсальные компетенции | | |

| | | |
|--|--|---|
| УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | УК-6.1. Знает основные приемы и принципы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообучения; принципы непрерывного образования / принципы образования в течение всей жизни | Знает необходимые принципы для формирования способности к самоорганизации и самообразованию в области научных исследований |
| | УК-6.2. Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать современные методы и цифровые инструменты тайм-менеджмента для повышения личной эффективности в процессе обучения и профессионального развития | Умеет эффективно планировать собственное время и иные ресурсы в процессе обучения и профессионального развития. |
| | УК-6.3. Владеет навыками самодиагностики и рефлексии для корректировки траектории саморазвития и повышения эффективности достижения поставленных перед собой целей и задач; понимает значимость образования в течение всей жизни | Владеет навыками планирования собственной профессиональной деятельности |
| Общепрофессиональные компетенции | | |
| - | - | - |
| Профессиональные компетенции | | |
| ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | ПК-1.1. Знает стандартные программные средства | Знает основы построения элементной базы приборов и устройств функциональной электроники и стандартные программные средства для их моделирования |
| | ПК-1.2. Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов, блоков | Умеет строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники |
| | ПК-1.3. Владеет навыками компьютерного моделирования | Владеет навыками математического моделирования процессов и объектов функциональной электроники на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования |

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|-----------|
| | | 3 семестр |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 80 | 80 |
| Лекционные занятия | 36 | 36 |
| Практические занятия | 28 | 28 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 28 | 28 |
| Подготовка к тестированию | 16 | 16 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 12 | 12 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость (в часах) | 144 | 144 |
| Общая трудоемкость (в з.е.) | 4 | 4 |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| | | | | | | |
| 1 Электромагнитные колебания и волны | 4 | 3 | 4 | 5 | 16 | ПК-1, УК-6 |
| 2 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела | 4 | 3 | - | 2 | 9 | ПК-1, УК-6 |
| 3 Интерференция света | 4 | 3 | 4 | 5 | 16 | ПК-1, УК-6 |
| 4 Дифракция света | 4 | 3 | - | 2 | 9 | ПК-1, УК-6 |
| 5 Оптика анизотропных сред | 4 | 4 | 4 | 5 | 17 | ПК-1, УК-6 |
| 6 Оптика неоднородных сред | 4 | 4 | - | 2 | 10 | ПК-1, УК-6 |
| 7 Акустические волны в твердых телах | 6 | 4 | - | 2 | 12 | ПК-1, УК-6 |
| 8 Основы дифракции света на акустических волнах | 6 | 4 | 4 | 5 | 19 | ПК-1, УК-6 |
| Итого за семестр | 36 | 28 | 16 | 28 | 108 | |
| Итого | 36 | 28 | 16 | 28 | 108 | |

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|--|--|--------------------------------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 1 Электромагнитные колебания и волны | Шкала электромагнитных колебаний. Основы теории колебаний. Линейные колебания в системах с одной степенью свободы. Изображение колебательных процессов в фазовом пространстве. Описание электромагнитного излучения оптического диапазона. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, материальные уравнения и граничные условия. Сведение к волновому уравнению. Плоские электромагнитные волны, гармонические плоские волны и их свойства. Поляризация плоских электромагнитных волн. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля, вектор Пойнтинга. Сферические волны. | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела | Отражение и преломление света на границе раздела прозрачных диэлектриков. Полное внутреннее отражение. Преломление и отражение на поверхности металла. Неоднородные плоские волны, поверхностные электромагнитные волны. | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Интерференция света | Интерференция монохроматического излучения. Двухлучевая интерференция. Временная и пространственная когерентность оптического излучения. Интерференция частично-когерентного излучения. Методы наблюдения интерференционных картин. Двухлучевые интерферометры Жамена, Маха-Цендера, Рождественского, Майкельсона, Физо. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Дифракция света | Полевой и спектральный методы описания. Приближение геометрической оптики. Принцип Гюйгенса-Френеля. Задача о дифракции на плоском экране. Граничные условия Кирхгофа. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракция лазерных пучков. Дифракционные решетки и спектральные приборы на их основе. | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |

| | | | |
|---|---|----|------------|
| 5 Оптика анизотропных сред | Диэлектрический тензор анизотропной среды. Распространение и свойства плоских волн в анизотропных средах. Фазовая и групповая скорость. Классификация анизотропных сред. Распространение света в одноосных и двуосных кристаллах. Оптическая активность. Искусственная анизотропия: эффекты Поккельса и Фарадея, квадратичный электрооптический эффект и фотоупругость. Поляризационные устройства. | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Оптика неоднородных сред | Оптические волноводы. Моды планарных волноводов. Волоконные световоды и их моды. Электромагнитные волны в периодических структурах. Блоховские волны и зонная структура. Брэгговское отражение. | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Акустические волны в твердых телах | Материальные уравнения. Пьезоэффект. Объёмные акустические волны. Поверхностные акустические волны. Акустоэлектронное взаимодействие в кристаллах. | 6 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 6 | |
| 8 Основы дифракции света на акустических волнах | Дифракция Рамана-Ната. Дифракция Брэгга. | 6 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 36 | |

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|--------------------|----------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 1 Электромагнитные колебания и волны | Электромагнитные колебания и волны | 3 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 3 | |
| 2 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела | Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела | 3 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 3 | |
| 3 Интерференция света | Интерференция света | 3 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 3 | |

| | | | |
|---|---|----|------------|
| 4 Дифракция света | Дифракция света | 3 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 3 | |
| 5 Оптика анизотропных сред | Оптика анизотропных сред | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Оптика неоднородных сред | Оптика неоднородных сред | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Акустические волны в твердых телах | Акустические волны в твердых телах | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Основы дифракции света на акустических волнах | Основы дифракции света на акустических волнах | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 28 | |
| Итого | | 28 | |

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 1 Электромагнитные колебания и волны | Исследование фазовых портретов гармонических и затухающих колебаний | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Интерференция света | Исследование характеристик инжекционного полупроводникового лазера | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Оптика анизотропных сред | Электрооптическая модуляция оптического излучения | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Основы дифракции света на акустических волнах | Акустооптический модулятор лазерного излучения | 4 | ПК-1, УК-6 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| 3 семестр | | | | |

| | | | | |
|--|--|----|------------|---------------------|
| 1 Электромагнитные колебания и волны | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-1, УК-6 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ПК-1, УК-6 | Лабораторная работа |
| | Итого | 5 | | |
| 2 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-1, УК-6 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 3 Интерференция света | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-1, УК-6 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ПК-1, УК-6 | Лабораторная работа |
| | Итого | 5 | | |
| 4 Дифракция света | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-1, УК-6 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 5 Оптика анизотропных сред | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-1, УК-6 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ПК-1, УК-6 | Лабораторная работа |
| | Итого | 5 | | |
| 6 Оптика неоднородных сред | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-1, УК-6 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 7 Акустические волны в твердых телах | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-1, УК-6 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 8 Основы дифракции света на акустических волнах | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-1, УК-6 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ПК-1, УК-6 | Лабораторная работа |
| | Итого | 5 | | |
| Итого за семестр | | 28 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 64 | | |

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----------|-----------|--|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-1 | + | + | + | + | Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |
| УК-6 | + | + | + | + | Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|--------------------------|--|---|---|------------------|
| 3 семестр | | | | |
| Лабораторная работа | 0 | 20 | 20 | 40 |
| Тестирование | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 10 | 30 | 30 | 100 |
| Нарастающим итогом | 10 | 40 | 70 | 100 |

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице

6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | E (посредственно) |
| | 60 – 64 | |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Калитеевский, Николай Иванович. Волновая оптика : Учебное пособие для вузов. - СПб. : Лань , 2006. - 465[15] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.).
2. Введение в оптическую физику: Учебное пособие / С. М. Шандаров - 2018. 127 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7307>.
3. Введение в нелинейную оптику: Учебное пособие / С. М. Шандаров - 2012. 41 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2059>.
4. Акустоэлектронные приборы и устройства: Учебное пособие / Л. Я. Серебрянников, С. М. Шандаров, Н. И. Буримов - 2012. 70 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2851>.

7.2. Дополнительная литература

1. Розеншер Э. Оптоэлектроника : Пер. с фр.. - М. : Техносфера , 2006. - 588[4] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.).
2. Пихтин, Александр Николаевич. Оптическая и квантовая электроника : Учебник для вузов. - М. : Высшая школа , 2001. - 574[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 147 экз.).
3. Евтихийев, Николай Николаевич. Информационная оптика : Учебное пособие для вузов. - М. : Издательство МЭИ , 2000. - 612 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.).
4. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах : Учебное пособие / В. М. Шандаров, А. Е. Мандель, С. М. Шандаров, Н. И. Буримов - 2012. 244 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1553>.
5. Основы физической и квантовой оптики: Учебное пособие / В. М. Шандаров - 2012. 197 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/750>.
6. Кайно, Г. Акустические волны: Устройства, визуализация и аналоговая обработка сигналов : пер. с англ. / Г. Кайно. – М.: Мир, 1990. – 656 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование фазовых портретов гармонических и затухающих колебаний : Методические указания для лабораторного практикума / С. М. Шандаров, Н. И. Буримов, Л. Н. Орликов - 2012. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1659>.
2. Электрооптическая модуляция оптического излучения : Методические указания для лабораторного практикума / Н. И. Буримов, С. М. Шандаров - 2012. 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1660>.
3. Исследование характеристик инжекционного полупроводникового лазера: Методические указания к лабораторной работе / В. В. Щербина, Н. И. Буримов - 2013. 16 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2818>.
4. Акустооптический модулятор лазерного излучения: Методические указания к лабораторной работе / А. Е. Мандель, С. М. Шандаров, Н. И. Буримов - 2018. 11 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8053>.
5. Оптическая физика: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / С. М. Шандаров - 2013. 60 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2846>.
6. Приборы и методы управления оптическим излучением: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Н. И. Буримов, С. М. Шандаров - 2018. 45 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8484>.
7. Акустоэлектронные приборы и устройства: Методические указания по самостоятельной работе / Л. Я. Серебрянников, Н. И. Буримов, С. М. Шандаров - 2012. 12 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2853>.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах,

адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 110 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (6 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Оптическая скамья ОСК-4;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 111 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Учебный стенд "Оптика" - 2 шт.;
- Генератор АКПП-3409/3 - 2 шт.;
- Источник питания "Марс";
- Генератор Г5-54;
- Генератор функциональный АКТАКОМ АНР-3121;
- Мультиметр: DT 0205A, S-Line DT-830B;
- Осциллограф: Tektronix TBS2000, Rigol;
- Мультиметр Mastech MY68;
- Лабораторные стенды "Электрооптический эффект" - 2 шт., "Фазовый портрет" - 2 шт.;
- Лабораторный стенд "Полупроводниковые фотоприемники";
- Лабораторный стенд "Полупроводниковый лазер";

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|------------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|
|------------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|

| | | | |
|--|------------|---------------------|-------------------------------------|
| 1 Электромагнитные колебания и волны | ПК-1, УК-6 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела | ПК-1, УК-6 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Интерференция света | ПК-1, УК-6 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Дифракция света | ПК-1, УК-6 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Оптика анизотропных сред | ПК-1, УК-6 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Оптика неоднородных сред | ПК-1, УК-6 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Акустические волны в твердых телах | ПК-1, УК-6 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 8 Основы дифракции света на акустических волнах | ПК-1, УК-6 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|--------|-------------|---|-------|---------|
| | | знать | уметь | владеть |

| | | | | |
|----------------------------|--|---|---|--|
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|----------------------------|--|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне ориентирования , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на системном уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- Геометрическое место точек, в которых фаза волны остается постоянной, называют ...
 - фазовой скоростью волны
 - фазовым или волновым фронтом

- в) эквипотенциальной поверхностью волны
 - г) плоскостью поляризации волны
2. Интерференцией называют явление, при котором ...
- а) происходит обмен энергией для двух и более волновых процессов
 - б) суперпозиция волновых процессов приводит к равномерному и однородному уменьшению средней плотности потока энергии
 - в) суперпозиция волновых процессов приводит к равномерному и однородному увеличению средней плотности потока энергии
 - г) суперпозиция волновых процессов приводит к изменению средней плотности потока энергии
3. Когерентностью называют ...
- а) зависимость фазовой скорости световых волн в среде от длины волны
 - б) способность световых волн распространяться в вакууме
 - в) зависимость фазовой скорости световых волн в кристаллах от их поляризации
 - г) согласованное протекание во времени нескольких волновых процессов или свойство, отражающее стабильность фазы одной или нескольких электромагнитных волн
4. Временем когерентности называют ...
- а) минимальную длительность промежутка между частями сигнала, в которых его фаза меняется непрерывно
 - б) длительность части сигнала, в течение которой его фаза меняется непрерывно
 - в) максимальную длительность промежутка между частями сигнала, в которых его фаза меняется непрерывно
 - г) максимальный период колебаний в спектре сигнала
5. К оптическому диапазону относят излучение с длинами волн от ...
- а) 1 мм до 1 нм
 - б) 10 м до 0,3 мм
 - в) 100 км до 0,1 мм
 - г) 1 мм до 0,1 мм
6. Амплитуда поверхностной акустической волны:
- а) не изменяется при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла;
 - б) возрастает при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла;
 - в) убывает при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла;
 - г) изменяется по синусоидальному закону при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла.
7. Амплитуда объемной акустической волны:
- а) не изменяется при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла;
 - б) возрастает при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла;
 - в) убывает при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла;
 - г) изменяется по синусоидальному закону при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла.
8. Вектор поляризации продольной объемной акустической волны:
- а) ортогонален направлению распространения продольной акустической волны;
 - б) совпадает с вектором поляризации поперечной акустической волны;
 - в) имеет направление, противоположное направлению распространения продольной акустической волны;
 - г) совпадает с направлением распространения продольной акустической волны.
9. При аномальной дифракции Брэгга векторы поляризации падающей и дифрагированной световых волн:
- а) ортогональны;
 - б) коллинеарны;
 - в) имеют противоположное направление;
 - г) совпадают с направлением распространения акустической волны.
10. Какая среда является анизотропной:
- а) свойства среды в различных направлениях внутри этой среды различны;
 - б) свойства среды в различных направлениях внутри этой среды одинаковы;
 - в) свойства среды изменяются вдоль выделенного направления внутри этой среды;
 - г) свойства среды изменяются во времени вдоль выделенного направления внутри этой

среды.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Свойства поверхностных акустических волн
2. Распространение объемных акустических волн в пьезокристаллах
3. Двухлучевые интерферометры Жамена, Маха-Цендера, Рождественского, Майкельсона, Физо
4. Дифракция Рамана-Ната. Дифракция Брэгга
5. Искусственная анизотропия: эффекты Поккельса и Фарадея, квадратичный электрооптический эффект и фотоупругость
6. Дифракционные решетки и спектральные приборы на их основе

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование фазовых портретов гармонических и затухающих колебаний
2. Исследование характеристик инжекционного полупроводникового лазера
3. Электрооптическая модуляция оптического излучения
4. Акустооптический модулятор лазерного излучения

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|-----------------------|--|--|
|-----------------------|--|--|

| | | |
|---|---|--|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП
протокол №01-23 от «13» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|-------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. ЭП | Н.И. Буримов | Согласовано, 393931b1-af66-45e5- a537-c5831244e4ca |
| Заведующий обеспечивающей каф. ЭП | Н.И. Буримов | Согласовано, 393931b1-af66-45e5- a537-c5831244e4ca |
| И.О. начальника учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73 |

ЭКСПЕРТЫ:

| | | |
|--------------------|--------------|--|
| Доцент, каф. ЭП | А.И. Аксенов | Согласовано, d90d5f87-f1a9-4440- b971-ce4f7e994961 |
| Профессор, каф. ЭП | Л.Н. Орликов | Согласовано, 8afa57b7-3fcf-44bc- 922a-3c3f168876e6 |

РАЗРАБОТАНО:

| | | |
|------------------------------------|--------------|--|
| и.о. заведующего кафедрой, каф. ЭП | Н.И. Буримов | Разработано, 393931b1-af66-45e5- a537-c5831244e4ca |
|------------------------------------|--------------|--|