МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Уравнения оптофизики

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	58	58	часов
5	Самостоятельная работа	50	50	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 39511

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 66 от « 20 » 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 03.09.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

зав. каф. ЭП, профессор каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров
профессор каф. ЭП	_____	Л. Н. Орликов

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров

Эксперты:

Доцент кафедры электронных приборов (ЭП)	_____	А. И. Аксенов
Профессор кафедры электронных приборов (ЭП)	_____	Л. Н. Орликов

Согласована на портале № 39511

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины - формирование у бакалавров понимания теоретических основ и математического аппарата современной оптической физики для последующего использования этих знаний при разработке, эксплуатации, исследовании физических свойств и технических характеристик элементов и устройств когерентной и нелинейной оптики, нелинейной и волноводной фотоники.

1.2. Задачи дисциплины

– в результате изучения данной дисциплины студенты должны получить навыки математического моделирования реальных (в первую очередь физических) процессов на основе краевых задач для уравнений в частных производных.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Уравнения оптофизики» (Б1.В.ДВ.12.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Математические основы естественно-научного образования, Математические основы технического образования.

Последующими дисциплинами являются: Акустооптические методы обработки информации, Взаимодействие оптического излучения с веществом, Волоконная оптика, Интегральная оптика, Нелинейная оптика, Оптические методы обработки информации, Распространение лазерных пучков, Физика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

– ПК-1 способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** методы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных; приемы представления информации в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; подходы к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;

– **уметь** осуществлять поиск, хранить, обрабатывать и анализировать информацию из различных источников и баз данных; представлять информацию с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; проводить анализ поставленной задачи для определения направления исследований в области фотоники и оптоинформатики;

– **владеть** методами поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных; информационными, компьютерными и сетевыми технологиями для предоставления информации; математическими и экспериментальными методами анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	58	58
Лекции	24	24

Согласована на портале № 39511

Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	50	50
Подготовка к контрольным работам	6	6
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	9	9
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	19	19
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан.,	Лаб. раб.,	Сам. раб.,	Всего (без экз)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Моделирование процессов и явлений в физике и оптике	4	4	4	11	23	ОПК-2, ПК-1
2 Основные уравнения математической и оптической физики. Уравнения теплопроводности и диффузии. Дифракция светового пучка в параксиальном приближении. Аналитические методы решения краевых и нестационарных задач.	8	4	4	11	27	ОПК-2, ПК-1
3 Основные уравнения математической физики. Волновое уравнение. Уравнение Шрёдингера. Нелинейные волновые уравнения.	6	6	4	15	31	ОПК-2, ПК-1
4 Основные уравнения математической физики. Уравнение Пуассона. Собственные числа и собственные функции оператора Лапласа. Специальные функции.	6	4	4	13	27	ОПК-2, ПК-1
Итого за семестр	24	18	16	50	108	
Итого	24	18	16	50	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, мкос	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Моделирование процессов и явлений в физике и оптике	Основные дифференциальные операторы оптической физики. Основные сведения об уравнениях с частными производными (УЧП). Особенности решения УЧП. Линейные и	4	ОПК-2, ПК-1

Согласована на портале № 39511

	квазилинейные уравнения. Понятие о краевых задачах математической физики. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Основные уравнения математической и оптической физики. Моделирование физических процессов и явлений в оптике уравнениями в частных производных. Законы сохранения как основа модельного описания физических процессов и явлений в оптике. Классификация линейных УЧП второго порядка.		
	Итого	4	
2 Основные уравнения математической и оптической физики. Уравнения теплопроводности и диффузии. Дифракция светового пучка в параксиальном приближении. Аналитические методы решения краевых и нестационарных задач.	Вывод одномерной математической модели теплопроводности на основе закона сохранения энергии и закона Фурье. Необходимость граничных условий (ГУ) и начальных условий (НУ). Вывод уравнения диффузии. Вывод уравнения, описывающего распространение параксиальных световых пучков. Решение УЧП методом разделения переменных (метод Фурье). Линейные однородные ГУ. Алгоритм разделения переменных. Учет граничных и начальных условий. Свойство ортогональности для системы функций. Анализ решения УЧП методом разделения переменных. Преобразование задачи с неоднородными ГУ в задачу с однородными ГУ. Задача теплопроводности с производной в ГУ. Собственные значения и собственные функции. Задача Штурма-Лиувилля. Типы краевых условий. Метод интегральных преобразований. Схема алгоритма решения задачи методом интегральных преобразований. Прямое и обратное преобразование. Виды интегральных преобразований. Интегральное преобразование как разложение функции в некоторый спектр компонент. Решение задачи Коши (на примере уравнения теплопроводности) методом преобразования Фурье. Алгоритм решения и его реализация. Анализ решения, функция Грина (функция источника). Физическая интерпретация решения. Проявление принципа суперпозиции. Условия применимости преобразования Фурье и преобразования Лапласа для УЧП	8	ОПК-2, ПК-1
	Итого	8	
3 Основные уравнения математической физики. Волновое уравнение. Уравнение Шрёдингера. Нелинейные волновые уравнения.	Вывод уравнений акустики. Волновое уравнение. Формула Кирхгофа. Принцип Гюйгенса. Акустическая интерпретация. Граничные условия для акустических волн. Уравнение Гельмгольца. Уравнения теории упругости. Уравнения упругих колебаний. Уравнение Шрёдингера в квантовой механике и оптике волноводов. Нелинейное уравнение Шрёдингера. Уравнение Кортевега-де Фриза. Солитоны. Краевые задачи дифракции для	6	ОПК-2, ПК-1

Согласована на портале № 39511

	световых волн.		
	Итого	6	
4 Основные уравнения математической физики. Уравнение Пуассона. Собственные числа и собственные функции оператора Лапласа. Специальные функции.	Математическое моделирование электрических процессов и оптических явлений на основе уравнений Максвелла. Уравнения электростатики. Объемный потенциал, его свойства. Электростатическая интерпретация объемного потенциала. Физическая интерпретация основных граничных условий в электростатике. Исследование основных краевых задач для уравнения Лапласа. Уравнение Пуассона. Обобщенные функции и их свойства. Сингулярные обобщенные функции, дельта-функция Дирака. Фундаментальные решения для уравнений математической физики. Метод функции Грина. Построение функций Грина.	6	ОПК-2, ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		24	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины				
1 Математика	+	+	+	+
2 Математические основы естественно-научного образования	+	+	+	+
3 Математические основы технического образования	+	+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Акустооптические методы обработки информации	+	+	+	+
2 Взаимодействие оптического излучения с веществом	+	+	+	+
3 Волоконная оптика	+	+	+	+
4 Интегральная оптика	+	+	+	+
5 Нелинейная оптика	+	+	+	+
6 Оптические методы обработки информации	+	+	+	+
7 Распространение лазерных пучков	+	+	+	+
8 Физика	+	+	+	+

Согласована на портале № 39511

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость	Формы контроля
3 семестр			
1 Моделирование процессов и явлений в физике и оптике	Решение уравнений в частных производных гиперболического типа	4	ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
2 Основные уравнения математической и оптической физики. Уравнения теплопроводности и диффузии. Дифракция светового пучка в параксиальном приближении. Аналитические методы решения краевых и нестационарных задач.	Моделирование параболических уравнений в частных производных по схеме Кранка–Николсона	4	ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
3 Основные уравнения математической физики. Волновое уравнение. Уравнение Шрёдингера. Нелинейные волновые уравнения.	Пространственные солитоны в керровской среде с насыщением нелинейности	4	ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
4 Основные уравнения математической физики. Уравнение Пуассона. Собственные числа и собственные функции оператора Лапласа.	Решение дифференциальных уравнений эллиптического типа	4	ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 39511

Специальные функции.			
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академические часы	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Моделирование процессов и явлений в физике и оптике	Классификация линейных уравнений второго порядка.	2	ОПК-2, ПК-1
	Дифференциальные операторы и классификация векторных полей	2	
	Итого	4	
2 Основные уравнения математической и оптической физики. Уравнения теплопроводности и диффузии. Дифракция светового пучка в параксиальном приближении. Аналитические методы решения краевых и нестационарных задач.	Краевая задача для однородного уравнения теплопроводности. Диффузия. Дифракция параксиальных пучков	2	ОПК-2, ПК-1
	Однородное волновое уравнение: Краевая задача. Формула Даламбера решения задачи Коши	2	
	Итого	4	
3 Основные уравнения математической физики. Волновое уравнение. Уравнение Шрёдингера. Нелинейные волновые уравнения.	Уравнение Шрёдингера	6	ОПК-2, ПК-1
	Итого	6	
4 Основные уравнения математической физики. Уравнение Пуассона. Собственные числа и собственные функции оператора Лапласа. Специальные функции.	Краевые задачи для уравнения Лапласа	4	ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академические часы	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Моделирование процессов и явлений в физике и оптике	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной

Согласована на портале № 39511

	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	11		
2 Основные уравнения математической и оптической физики. Уравнения теплопроводности и диффузии. Дифракция светового пучка в параксиальном приближении. Аналитические методы решения краевых и нестационарных задач.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-2, ПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	11		
3 Основные уравнения математической физики. Волновое уравнение. Уравнение Шрёдингера. Нелинейные волновые уравнения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	15		
4 Основные уравнения математической физики. Уравнение Пуассона. Собственные числа и собственные функции оператора Лапласа. Специальные функции.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ОПК-2	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	13		
Итого за семестр		50		
Итого		50		

Согласована на портале № 39511

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	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				
Зачет			10	10
Контрольная работа	7	7	7	21
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	10	12	12	34
Тест	6	6	8	20
Итого максимум за период	28	30	42	100
Нарастающим итогом	28	58	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	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	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 39511

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Магазинников Л. И. - 2012. 206 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2258 (дата обращения: 16.07.2018).
2. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Шандаров В. М., Мандель А. Е., Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2012. 244 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1553 (дата обращения: 16.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Методы математической физики : Курс лекций / В. М. Ушаков, Ю. В. Гриняев, С. В. Тимченко, Л. Л. Миньков; Ред. В. М. Ушаков ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра прикладной математики и информатики. - Томск : ТМЦДО, 2003. - 144 с. : ил. - Библиогр.: с. 144. (наличие в библиотеке ТУСУР - 138 экз.)
2. Основы физической и квантовой оптики [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Шандаров В. М. - 2012. 197 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/750 (дата обращения: 16.07.2018).
3. Введение в оптическую физику [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 127 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2196 (дата обращения: 16.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Решение уравнений в частных производных гиперболического типа [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / Гейко П. П. - 2012. 15 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2346 (дата обращения: 16.07.2018).
2. Моделирование параболических уравнений в частных производных по схеме Кранка–Николсона [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / Гейко П. П. - 2012. 14 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2347 (дата обращения: 16.07.2018).
3. Решение дифференциальных уравнений эллиптического типа [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / Гейко П. П. - 2012. 12 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2348 (дата обращения: 16.07.2018).
4. Пространственные солитоны в керровской среде с насыщением нелинейности [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / Магазинников А. Л. - 2012. 21 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2350 (дата обращения: 16.07.2018).
5. Уравнения оптофизики [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям / Гейко П. П., Шандаров С. М. - 2012. 38 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2538 (дата обращения: 16.07.2018).
6. Уравнения оптофизики [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Шандаров С. М. - 2012. 13 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2543 (дата обращения: 16.07.2018).

12.3.2. 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;

Согласована на портале № 39511

– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. 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 количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. 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.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

Согласована на портале № 39511

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. 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 зрениями** 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.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1.Какое уравнение в частных производных является эллиптическим

а) волновое уравнение $\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$;

б) уравнение Фурье $\frac{\partial U}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$;

в) уравнение Лапласа $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = 0$;

г) уравнение $xU_{xx} + U_{yy} = \sin x$.

Согласована на портале № 39511

2. Какое из следующих уравнений является линейным

а) $U_{tt}=e^{-t}U_{xx}+\sin(t)$;

б) $UU_{xx}+U_t=0$;

в) $U_{xx}+yU_{yy}=0$;

г) $xU_x+yU_y+U^2=0$.

3. Укажите выражение для обратного преобразования Фурье.

а) $F(\omega)=\int_{-\infty}^{+\infty} f(t)e^{-i\omega t}dt$;

б) $f(t)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} F(\omega)\exp(i\omega t)d\omega$;

в) $f(t)=\frac{c}{F(\omega)}$;

г) $F(\omega)=\frac{c}{f(t)}$.

4. Укажите соотношение де Бройля для свободного движения частицы в произвольном стационарном силовом поле:

а) $\lambda=\frac{h}{mv}$, $\omega=\frac{2\pi E}{h}$;

б) $E=\frac{h}{mv}$, $\lambda=\frac{2\pi E}{h}$;

в) $E=\frac{3}{2}kT$;

г) $E=\omega t$.

5. Укажите тип дифференциального уравнения

$$3\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}-2\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}-5\sin 4x=0$$

.

а) эллиптический;
б) гиперболический;
в) параболический;
г) тороидальный.

6. Световые пучки с поперечным распределением интенсивности, описываемые функцией $\exp(-r^2/r_0^2)$, называются…

а) гауссовыми пучками;
б) бесселевыми пучками;
в) пучками Эйри;
г) резонаторными пучками.

Согласована на портале № 39511

7. Какое уравнение определяет существование солитона и описывает его поведение?
а) уравнение Кортевего-Де-Вриза;
б) уравнение Максвелла ;
в) уравнение Ньютона-Лейбница;
г) уравнение Фарадея.

8. В средах с каким типом нелинейности возможна генерация второй гармоники?
а) в однородных линейных средах;
б) в средах с кубичной нелинейностью;
в) в средах с квадратичной нелинейностью;
г) в неоднородных линейных средах.

9. Для среды с самофокусирующим типом нелинейности решение нелинейного уравнения Шредингера соответствует…
а) временному солитону;
б) темному солитону;
в) светлому солитону;
г) гауссову пучку.

10. Какое из названий правильно характеризует уравнение $y^3u'_x + yu'_y = u$?
а) квазилинейное уравнение с частными производными второго порядка;
б) линейное уравнение с частными производными второго порядка;
в) квазилинейное уравнение с частными производными первого порядка;
г) линейное уравнение с частными производными первого порядка.

11. В каком выражении свет описан с позиций квантовой механики?
а) в оптической длине пути ОДП: $ОДП = \int_A^B cdt = c\int_A^B dt$;
б) через скорость и поток энергии: $c = 1/\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}$, $\vec{\Pi} = \left[\vec{E}, \vec{H}\right]$;
в) посредством энергии и импульса фотона: $E = \hbar\omega$, $\vec{k} = \hbar\vec{p}$;
г) в представлении в виде плоской волны $\vec{E}(\vec{r}, t) = \vec{E}_m \cos(\omega t - \vec{k}\cdot\vec{r} + \varphi_0)$.

12. Какое из уравнений не является уравнением Максвелла?
а) $\oint_l \vec{H}\cdot d\vec{l} = I_\Sigma$;
б) $\oint_l \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\frac{\partial\Phi}{\partial t}$;
в) $\oint_l \vec{D}\cdot d\vec{S} = \sum q$;
г) $Q = V\int dPdt$.

13. Укажите, какое из данных уравнений является уравнением Пуассона:
а) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$;
б) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 8e^{-3y}\sin 5x$;

Согласована на портале № 39511

в) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 2$;

г) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + v^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$.

14 Какое из названных правильно определяет тип уравнения $\Delta u = 0$?

а) гиперболическое;
б) нелинейное;
в) параболическое;
г) уравнение Лапласа.

15. Какое из названий правильно определяет тип уравнения $\Delta u = -f$?

а) уравнение гиперболического типа;
б) нелинейное уравнение;
в) уравнение параболического типа;
г) уравнение Пуассона.

16. Какое из названий подходит для уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f$?

а) одномерное волновое уравнение;
б) уравнение диффузии;
в) уравнение Пуассона;
г) уравнение Лапласа.

17. Какое из перечисленных уравнений является уравнением теплопроводности?

а) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + g(x,t)$;

б) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + g(x,t)$;

в) $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + g(x,t)$;

г) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = g(x,t)$.

18 Условие $u(x,0) = f(x)$ для уравнения теплопроводности определяет:

а) тепловой поток;
б) начальную температура стержня;
в) условие поддержания на конце стержня указанной температуыа;
г) скорость распространения тепла по стержню.

19. Слагаемое $q(x, t)$ в уравнении параболического типа $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + q(x,t)$ имеет следующий физический смысл:

а) внешние источники тепла;
б) внешняя сила;
в) внутренние источники тепла;
г) плотность теплового потока.

20. Какое условие задает теплоизолированный левый конец стержня:

Согласована на портале № 39511

а) $\frac{\partial u(0,t)}{\partial x}=0$; б) $\frac{\partial u(0,t)}{\partial t}=0$; в) $\frac{\partial u(x,0)}{\partial x}=0$; г) $\frac{\partial u(x,0)}{\partial t}=0$.

14.1.2. Темы опросов на занятиях

Классификация линейных уравнений второго порядка.

Дифференциальные операторы и классификация векторных полей

Краевая задача для однородного уравнения теплопроводности. Диффузия. Дифракция параксиальных пучков

Однородное волновое уравнение: Краевая задача. Формула Даламбера решения задачи Коши

Уравнение Шрёдингера

Краевые задачи для уравнения Лапласа

14.1.3. Зачёт

1. Общий вид линейного дифференциального уравнения второго порядка.
2. Процесс разделения переменных в случае одномерного уравнения теплопроводности, диффузии и дифракции параксиальных пучков с двумя независимыми переменными.
3. Какие физические процессы и оптические явления описывает гиперболическое уравненение?
4. Какое уравнение называется однородным линейным дифференциальным уравнением в частных производных второго порядка? Приведите примеры таких уравнений.
5. Выполните процесс разделения переменных в случае уравнения с двумя независимыми переменными. Что такое. параметр разделения?
6. Какое уравнение называется уравнением параболического типа? Приведите примеры.
7. Напишите общий вид уравнения колебаний.
8. Выполните процесс разделения переменных в случае уравнения с тремя независимыми переменными; сколько параметров разделения мы будем иметь в этом случае?
9. Какие физические процессы и оптические явления описывает параболическое уравнение?
10. Выведите уравнение теплопроводности.
11. Какие векторные поля называют потенциальными?
12. Какие векторные поля называют соленоидальными?
13. Какие поля называют гармоническими?
14. Какие функции называют гармоническими?
15. Выведите волновое уравнение с использованием уравнений Максвелла.
16. Выведите уравнение, описывающее распространение параксиальных скалярных пучков.
17. Выполните процесс разделения переменных в случае одномерного волнового уравнения с двумя независимыми переменными.
18. Какое уравнение называется уравнением эллиптического типа? Приведите примеры.
19. Сформулируйте краевые задачи для уравнения теплопроводности.
20. Выполните процесс разделения переменных в случае уравнения Лапласа в декартовых координатах.
21. Напишите каноническую форму уравнения гиперболического типа.

Согласована на портале № 39511

22. Какое уравнение называется уравнением гиперболического типа? Приведите примеры.
23. Дайте физическую интерпретацию светлых и темных оптических солитонов.
24. Какие физические процессы описывает эллиптическое уравнение?
25. Что такое начальные и граничные условия? С чем связана необходимость в постановке дополнительных условий? Приведите примеры.
26. К какому типу уравнений относится уравнение Лапласа? Пуассона?

14.1.4. Темы контрольных работ

Моделирование процессов и явлений в физике и оптике

Основные уравнения математической и оптической физики. Уравнения теплопроводности и диффузии. Дифракция светового пучка в параксиальном приближении. Аналитические методы решения краевых и нестационарных задач

Основные уравнения математической физики. Волновое уравнение. Уравнение Шрёдингера. Нелинейные волновые уравнения

Основные уравнения математической физики. Уравнение Пуассона. Собственные числа и собственные функции оператора Лапласа. Специальные функции

14.1.5. Темы лабораторных работ

Решение уравнений в частных производных гиперболического типа

Моделирование параболических уравнений в частных производных по схеме Кранка–Николсона

Пространственные солитоны в керровской среде с насыщением нелинейности

Решение дифференциальных уравнений эллиптического типа

14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. 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;

Согласована на портале № 39511

– 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.

Согласована на портале № 39511