МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Уравнения оптофизики

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Профиль: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	28	28	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	68	68	часов
5	Из них в интерактивной форме	50	50	часов
6	Самостоятельная работа	76	76	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4	4	З.Е

Зачет: 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 1906

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 51 от « 1 » 7 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 2015-09-03 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

зав. каф. ЭП, профессор каф. ЭП _____ Шандаров С. М.

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП _____ Шандаров С. М.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ _____ Воронин А. И.

Заведующий выпускающей каф. ЭП _____ Шандаров С. М.

Эксперты:

председатель методической комиссии кафедры ЭП, профессор каф. ЭП _____ Орликов Л. Н.

Согласована на портале № 1906

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. Дисциплины (модули)) Б1. Дисциплины (модули) профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информатика, Математика, Физика.

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.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов естественных наук; математические методы решения уравнений оптической физики; подходы к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики

– **уметь** творчески моделировать реальные физические процессы как краевые задачи для уравнений оптической физики в частных производных; проводить анализ поставленной задачи для определения направления исследований в области фотоники и оптоинформатики

– **владеть** методами решения уравнений в частных производных для широкого круга теоретических и практических задач, представленных в виде уравнений оптической физики в частных производных; математическими и экспериментальными методами анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	28	28	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	68	68	часов
5	Из них в интерактивной форме	50	50	часов

Согласована на портале № 1906

6	Самостоятельная работа	76	76	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4	4	З.Е

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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Моделирование процессов и явлений в физике и оптике	4	8	4	19	35	ОПК-1, 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	8	4	20	40	ОПК-1, ПК-1
3	Основные уравнения математической физики. Волновое уравнение. Уравнение Шрёдингера. Нелинейные волновые уравнения	6	8	4	20	38	ОПК-1, ПК-1
4	Основные уравнения математической физики. Уравнение Пуассона. Собственные числа и собственные функции оператора Лапласа. Специальные функции	6	4	4	17	31	ОПК-1, ПК-1
	Итого	24	28	16	76	144	

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, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Моделирование процессов и явлений в физике и оптике	Основные дифференциальные операторы оптической физики.	4	ОПК-1, ПК-1

Согласована на портале № 1906

	Основные сведения об уравнениях с частными производными (УЧП). Особенности решения УЧП. Линейные и 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	8	ОПК-1, ПК-1

Согласована на портале № 1906

	источника). Физическая интерпретация решения. Проявление принципа суперпозиции. Условия применимости преобразования Фурье и преобразования Лапласа для УЧП		
	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 световых волн	6	ОПК-1, ПК-1
	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-1, 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 представ-лены 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					

Согласована на портале № 1906

1	Информатика	+	+	+	+
2	Математика	+	+	+	+
3	Физика	+	+	+	+
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	+	+	+	+

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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
ОПК-1	+	+	+	+
ПК-1	+	+	+	+

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
Работа в команде		10		10
Решение ситуационных задач	20			20
Презентации с использованием слайдов с обсуждением			20	20
Итого	20	10	20	50

Согласована на портале № 1906

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Моделирование процессов и явлений в физике и оптике	Решение уравнений в частных производных гиперболического типа	4	ОПК-1, 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-1, 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-1, ПК-1
	Итого	4	
4 Основные уравнения математической физики. Уравнение Пуассона. Собственные числа и собственные функции оператора Лапласа. Специальные функции	Решение дифференциальных уравнений эллиптического типа	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Моделирование процессов и явлений в физике и оптике	Классификация линейных уравнений второго порядка.	4	ОПК-1, ПК-1
	Дифференциальные операторы и классификация векторных полей	4	
	Итого	8	
2 Основные уравнения математической и оптической физики. Уравнения	Краевая задача для однородного уравнения теплопроводности. Диффузия. Дифракция параксиальных	4	ОПК-1, ПК-1

Согласована на портале № 1906

теплопроводности и диффузии. Дифракция светового пучка в параксиальном приближении. Аналитические методы решения краевых и нестационарных задач	пучков		
	Однородное волновое уравнение: Краевая задача. Формула Даламбера решения задачи Коши	4	
	Итого	8	
3 Основные уравнения математической физики. Волновое уравнение. Уравнение Шрёдингера. Нелинейные волновые уравнения	Уравнение Шрёдингера	8	ОПК-1, ПК-1
	Итого	8	
4 Основные уравнения математической физики. Уравнение Пуассона. Собственные числа и собственные функции оператора Лапласа. Специальные функции	Краевые задачи для уравнения Лапласа	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		28	

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 ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Моделирование процессов и явлений в физике и оптике	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-1	Опрос на занятиях, Конспект самоподготовки, Реферат, Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	19		
2 Основные уравнения математической и оптической физики. Уравнения теплопроводности и	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-1	Опрос на занятиях, Контрольная работа, Реферат, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям,	4		

Согласована на портале № 1906

диффузии. Дифракция светового пучка в параксиальном приближении. Аналитические методы решения краевых и нестационарных задач	семинарам			
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	20		
3 Основные уравнения математической физики. Волновое уравнение. Уравнение Шрёдингера. Нелинейные волновые уравнения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-1, ПК-1	Опрос на занятиях, Реферат, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	20		
4 Основные уравнения математической физики. Уравнение Пуассона. Собственные числа и собственные функции оператора Лапласа. Специальные функции	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-1	Опрос на занятиях, Реферат, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	17		
Итого за семестр		76		
Итого		76		

Согласована на портале № 1906

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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
4 семестр				
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Контрольная работа	10	10	10	30
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	8	8	12	28
Реферат	7	7	7	21
Нарастающим итогом	32	64	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 № 1906

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

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

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: Учебное пособие / Шандаров В. М. - 2012. 197 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/750, свободный.
3. Введение в оптическую физику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 127 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2196, свободный.

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс, оборудованный компьютерами класса Pentium II и выше, включенный в сеть Internet.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 1906

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Уравнения оптофизики

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Профиль: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **4**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- зав. каф. ЭП, профессор каф. ЭП Шандаров С. М.

Зачет: 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 1906

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-1	способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	Должен знать адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов естественных наук; математические методы решения уравнений оптической физики; подходы к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; Должен уметь творчески моделировать реальные физические процессы как краевые задачи для уравнений оптической физики в частных производных; проводить анализ поставленной задачи для определения направления исследований в области фотоники и оптоинформатики; Должен владеть методами решения уравнений в частных производных для широкого круга теоретических и практических задач, представленных в виде уравнений оптической физики в частных производных; математическими и экспериментальными методами анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики ;
ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое

Согласована на портале № 1906

		области исследования	поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	подходы к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	проводить анализ поставленной задачи для определения направления исследований в области фотоники и оптоинформатики.	математическими и экспериментальными методами анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично	• творческий подход к	• проводить анализ	• математическими и

Согласована на портале № 1906

(высокий уровень)	анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.;	поставленной задачи и определять направления исследований в области фотоники и оптоинформатики.;	экспериментальными методами анализа и решения поставленной задачи в области фотоники и оптоинформатики.;
Хорошо (базовый уровень)	• методы анализа поставленной задачи и цели исследований в области фотоники и оптоинформатики;	• определять направления исследований в области фотоники и оптоинформатики;	• экспериментальными методами анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• методы анализа поставленной задачи и цели исследований ;	• проводить экспериментальные исследования в области фотоники и оптоинформатики;	• методами анализа конкретной поставленной задачи;

2.2 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов естественных наук. Творчески применяет математические методы решения уравнений оптической физики	творчески моделировать реальные физические процессы как краевые задачи для уравнений оптической физики в частных производных;	методами решения уравнений в частных производных для широкого круга теоретических и практических задач, представленных в виде уравнений оптической физики в частных производных;
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 1906

Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• современный уровень знаний и научную картину мира на основе основных положений и законов естественных наук. Творчески применяет математические методы решения уравнений оптической физики;	• творчески моделировать реальные физические процессы в задачах для уравнений оптической физики в частных производных;;	• методами решения уравнений в частных производных для широкого круга теоретических и практических задач, представленных в виде уравнений оптической физики в частных производных;
Хорошо (базовый уровень)	• математические методы решения уравнений оптической физики, дает анализ на основе знания основных положений, законов естественных наук. ;	• моделировать оптические процессы в уравнениях с частными производными, умеет анализировать полученные решения на основе физических и математических законов ;	• типовыми методами решения уравнений в частных производных;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные преставления о методах решения уравнений с частными производными для описания оптических явлений;	• решать уравнения с частными производными для оптических приложений;	• навыками решения задач;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Основные дифференциальные операторы оптической физики. Основные сведения об уравнениях с частными производными (УЧП). Типы краевых условий. Метод интегральных преобразований. Схема алгоритма решения задачи методом интегральных преобразований. Прямое и обратное преобразование. Вывод уравнений акустики. Волновое уравнение. Исследование основных краевых задач для уравнения Лапласа. Уравнение Пуассона

Согласована на портале № 1906

3.2 Темы рефератов

– Законы сохранения как основа модельного описания физических процессов и явлений в оптике. Схема алгоритма решения задачи методом интегральных преобразований. Условия применимости преобразования Фурье и преобразования Лапласа для УЧП. Уравнения теории упругости. Солитоны. Сингулярные обобщенные функции, дельта-функция Дирака. Метод функций Грина.

3.3 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

3.4 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

3.5 Темы лабораторных работ

– Решение дифференциальных уравнений эллиптического типа

– Пространственные солитоны в керровской среде с насыщением нелинейности

– Моделирование параболических уравнений в частных производных по схеме Кранка–Николсона

– Решение уравнений в частных производных гиперболического типа

3.6 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. 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

Согласована на портале № 1906

какому типу уравнений относится уравнение Лапласа? Пуассона?

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

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

4.2. 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: Учебное пособие / Шандаров В. М. - 2012. 197 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/750, свободный.
3. Введение в оптическую физику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 127 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2196, свободный.

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

Согласована на портале № 1906