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

Методы математической физики

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 № 1971

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:

профессор каф. ЭП	_____	Слядников Е. Е.
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 № 1971

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов представлений об основах математического аппарата изучения физических полей – одного из центральных объектов современной физики и техники, находящего широкое применение при изучении математических моделей в научных и прикладных задачах.

1.2. Задачи дисциплины

– в результате изучения данной дисциплины студенты должны получит 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 «Методы математической физики» (Б1. Дисциплины (модули)) Б1. Дисциплины (модули) профессионального цикла обязательных дисциплин.

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

Последующими дисциплинами являются: Компьютерное моделирование и проектирование приборов фотоники и оптоинформатики, Физика твердого тела, Физические основы квантовой и оптической электроники.

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 студент должен:

– **знать** методы поиска хранения, обработки и анализ информации об уравнениях с частными производными, знать методы математического анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;

– **уметь** моделировать реальные (в первую очередь физические) процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области фотоники и оптоинформатики; проводить анализ поставленной задачи для определения направления исследований в области фотоники и оптоинформатики

– **владеть** методами решения уравнений в частных производных для теоретических и практических задач с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; 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
6	Самостоятельная работа	76	76	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов

Согласована на портале № 1971

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	Основные сведения об уравнениях с частными производными (УЧП)	4	2	0	3	9	ОПК-2, ПК-1
2	Моделирование физических процессов уравнениями в частных производных.	2	10	4	13	29	ОПК-2, ПК-1
3	Классификация и приведение к каноническому виду линейных УЧП второго порядка.	2	0	4	5	11	ОПК-2, ПК-1
4	Решение УЧП методом разделения переменных (метод Фурье).	2	0	0	1	3	ОПК-2, ПК-1
5	Собственные значения и собственные функции. Задача Штурма-Лиувилля	2	6	0	14	22	ОПК-2, ПК-1
6	Численные и приближенные методы решения УЧП.	2	0	0	1	3	ОПК-2, ПК-1
7	Уравнения гидродинамики: уравнение движения жидкости, уравнение неразрывности, уравнение состояния.	2	0	0	10	12	ОПК-2, ПК-1
8	Метод интегральных преобразований. Понятие интегрального преобразования.	2	0	0	1	3	ОПК-2, ПК-1
9	Математическое моделирование электрических процессов.	2	10	4	21	37	ОПК-2, ПК-1
10	Нелинейные волновые уравнения.	4	0	4	7	15	ОПК-2, ПК-1
	Итого	24	28	16	76	144	

Согласована на портале № 1971

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 Основные сведения об уравнениях с частными производными (УЧП)	Определение УЧП. Порядок уравнения. Особенности решения УЧП. Понятие о полной и неполной системе уравнений в частных производных. Линейные и квазилинейные уравнения. Понятие о краевых задачах математической физики. Основные уравнения математической физики.	4	ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
2 Моделирование физических процессов уравнениями в частных производных.	Законы сохранения как основа модельного описания физического процесса. Вывод одномерной математической модели теплопроводности на основе закона сохранения энергии и закона Фурье. Понятие об аксиоматическом методе моделирования. Необходимость граничных условий (ГУ) и начальных условий (НУ). Уравнение теплопроводности при учете различных дополнительных факторов.	2	ОПК-2, ПК-1
	Итого	2	
3 Классификация и приведение к каноническому виду линейных УЧП второго порядка.	Гиперболические, параболические и эллиптические уравнения и соответствие их типам физических задач. Приведение к каноническому виду уравнений гиперболического типа. Метод характеристик. Приведение к каноническому виду уравнений параболического типа. Приведение эллиптических уравнений к канонической форме. Классификация и канонические формы линейных уравнений 2-го порядка для n независимых переменных.	2	ОПК-2, ПК-1
	Итого	2	
4 Решение УЧП методом разделения переменных (метод Фурье).	Линейные однородные ГУ. Алгоритм разделения переменных. Учет граничных и начальных условий. Свойство ортогональности для	2	ОПК-2, ПК-1

Согласована на портале № 1971

	системы функций. Анализ решения УЧП методом разделения переменных. Преобразование задачи с неоднородными ГУ в задачу с однородными ГУ. Задача теплопроводности с производной в ГУ.		
	Итого	2	
5 Собственные значения и собственные функции. Задача Штурма-Лиувилля	Самосопряженное уравнение Штурма-Лиувилля. Свойства задачи Штурма-Лиувилля. Типы краевых условий. Некоторые важные задачи Штурма-Лиувилля, к которым сводится решение физических задач. Решение неоднородного уравнения методом разложения по собственным функциям. Алгоритм решения и его реализация. Физическая интерпретация решения.	2	ОПК-2, ПК-1
	Итого	2	
6 Численные и приближенные методы решения УЧП.	Сравнение аналитических решений с численными решениями. Понятия аналитического и численного решений. Преимущества численных решений. Преимущества численных решений. Задача и пример параметрической идентификации. Метод конечных разностей. Конечно-разностные аппроксимации. Правая, левая и центральная разностные производные. Решение задачи Дирихле методом конечных разностей. Алгоритм численного решения задачи Дирихле. Матричная форма записи решения задачи Дирихле. Замена производных, входящих в ГУ, разностными аппроксимациями при решении задачи Неймана.	2	ОПК-2, ПК-1
	Итого	2	
7 Уравнения гидродинамики: уравнение движения жидкости, уравнение неразрывности, уравнение состояния.	Вывод уравнений акустики. Волновое уравнение. Формула Кирхгофа. Принцип Гюйгенса. Акустическая интерпретация, Граничные условия для акустических волн. Уравнение Гельмгольца. Постановка задач дифракции акустических волн. Решение уравнения Гельмгольца в сферических координатах. Дифракция плоской акустической волны на шаре. Уравнения теории упругости. Уравнения упругих колебаний.	2	ОПК-2, ПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 1971

8 Метод интегральных преобразований. Понятие интегрального преобразования.	Ядро преобразования. Интегральное преобразование – путь к уменьшению числа независимых переменных в УЧП. Схема алгоритма решения задачи методом интегральных преобразований. Прямое и обратное преобразование. Виды интегральных преобразований. Интегральное преобразование как разложение функции в некоторый спектр компонент. Примеры спектров периодических и непериодических функций. Преобразование Фурье и его применение для решения УЧП. Фурье-образ функции и его свойства (исходная функция-результат обратного преобразования, линейность, замена дифференцирования умножением, свертка). 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.	2	ОПК-2, ПК-1
	Итого	2	
9 Математическое моделирование электрических процессов.	Уравнения Максвелла. Уравнения электростатики. Объемный потенциал, его свойства. Электростатическая интерпретация объемного потенциала. Физическая интерпретация основных граничных условий в электростатике. Сведение внутренней и внешней задач Дирихле, внутренней и внешней задач Неймана к интегральным уравнениям. Исследование основных краевых задач для уравнения Лапласа с помощью интегральных уравнений. Обобщенные функции и их свойства. Сингулярные обобщенные функции, дельта-функция Дирака. Фундаментальные решения для уравнений математической физики. Метод функции Грина. Построение функций Грина.	2	ОПК-2, ПК-1
	Итого	2	
10 Нелинейные волновые уравнения.	Уравнение Кортевега-де Фриза. Солитоны.Волновые уравнения для электромагнитного поля. Плоские	4	ОПК-2, ПК-1

Согласована на портале № 1971

	решения уравнений Максвелла. Краевые задачи дифракции для электромагнитных волн.		
	Итого	4	
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	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины											
1	Математика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Физика	+		+		+			+	+	+
Последующие дисциплины											
1	Компьютерное моделирование и проектирование приборов фотоники и оптоинформатики		+	+		+		+	+	+	+
2	Физика твердого тела				+	+		+			
3	Физические основы квантовой и оптической электроники	+		+	+		+	+	+	+	+

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-2	+	+	+	+
ПК-1	+	+	+	+

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

Согласована на портале № 1971

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

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

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			
2 Моделирование физических процессов уравнениями в частных производных.	Численный метод решения уравнения теплопроводности на основе неявной разностной схемы (Кранка-Николсона)	4	ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
3 Классификация и приведение к каноническому виду линейных УЧП второго порядка.	Численный метод решения гиперболического уравнения на основе явной разностной схемы	4	ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
9 Математическое моделирование электрических процессов.	Численный метод решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа	4	ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
10 Нелинейные волновые уравнения.	Пространственные солитоны в керровской среде с насыщением нелинейности	4	ОПК-2, 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			

Согласована на портале № 1971

1 Основные сведения об уравнениях с частными производными (УЧП)	Вывод уравнений. Постановка краевых задач.	2	ОПК-2, ПК-1
	Итого	2	
2 Моделирование физических процессов уравнениями в частных производных.	Уравнения теплопроводности и колебаний в ограниченной области (однородные граничные условия).	4	ОПК-2, ПК-1
	Уравнения теплопроводности и колебаний в ограниченной области (неоднородные граничные условия)	2	
	Уравнение теплопроводности на бесконечной прямой, в неограниченном пространстве, на полубесконечной прямой	4	
	Итого	10	
5 Собственные значения и собственные функции. Задача Штурма-Лиувилля	Задача Штурма-Лиувилля (отрезок, прямоугольник, параллелепипед)	4	ОПК-2, ПК-1
	Вычисление квадрата нормы. Задача Штурма-Лиувилля (круг, сектор, кольцо).	2	
	Итого	6	
9 Математическое моделирование электрических процессов.	Уравнение Лапласа в прямоугольнике и параллелепипеде	2	ОПК-2, ПК-1
	Уравнение Лапласа в круге, вне круга, в кольце, в секторе	4	
	Уравнение Лапласа в цилиндре и его частях	4	
	Итого	10	
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 Основные сведения об уравнениях с частными производными (УЧП)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-1	Опрос на занятиях, Конспект самоподготовки
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
2 Моделирование	Подготовка к	2	ОПК-2,	Опрос на занятиях,

Согласована на портале № 1971

физических процессов уравнениями в частных производных.	практическим занятиям, семинарам		ПК-1	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	13		
3 Классификация и приведение к каноническому виду линейных УЧП второго порядка.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-2, ПК-1	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
4 Решение УЧП методом разделения переменных (метод Фурье).	Проработка лекционного материала	1	ОПК-2, ПК-1	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
5 Собственные значения и собственные функции. Задача Штурма-Лиувилля	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-1	Опрос на занятиях, Реферат, Конспект самоподготовки
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	9		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	14		
6 Численные и приближенные методы решения УЧП.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-2, ПК-1	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
7 Уравнения гидродинамики: уравнение движения жидкости, уравнение неразрывности, уравнение состояния.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	9	ОПК-2, ПК-1	Реферат, Конспект самоподготовки
	Проработка лекционного материала	1		

Согласована на портале № 1971

	Итого	10		
8 Метод интегральных преобразований. Понятие интегрального преобразования.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-2, ПК-1	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
9 Математическое моделирование электрических процессов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-1	Опрос на занятиях, Реферат, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	9		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	21		
10 Нелинейные волновые уравнения.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-2, ПК-1	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	7		
Итого за семестр		76		
Итого		76		

9.1. Темы контрольных работ

1. Пространственные солитоны в керровской среде с насыщением нелинейности
2. Численный метод решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа
3. Численный метод решения уравнения теплопроводности на основе неявной разностной схемы (Кранка-Николсона)

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	Максимальный балл за период	Максимальный балл за период	Всего за семестр

Согласована на портале № 1971

	начала семестра	между 1КТ и 2КТ	между 2КТ и на конец семестра	
4 семестр				
Конспект самоподготовки	4	5	5	14
Контрольная работа	9	10	10	29
Опрос на занятиях	4	5	20	29
Отчет по лабораторной работе	8	10	10	28
Нарастающим итогом	25	55	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)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Конспект лекций по высшей математике : в 2 ч. / Д. Т. Письменный. - М. : Айрис-Пресс, 2007 - . - ISBN 978-5-8112-1687-1. Ч. 2 : Тридцать пять лекций. - 5-е изд. - М. : Айрис-Пресс, 2007. - 251, [5] с. : ил., табл. - ISBN 978-5-8112-2315-2 (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)

2. Методы математической физики: Учебное пособие предназначено для студентов факультета дистанционного обучения ТУСУРа / Гриняев Ю. В., Ушаков В. М., Миньков Л. Л., Тимченко С. В. - 2012. 148 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3379, свободный.

12.2. Дополнительная литература

1. Математические методы физики. Избранные вопросы : Учебник для вузов / Е. А.

Согласована на портале № 1971

Краснопевцев. - Новосибирск : НГТУ, 2003. - 242 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. 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.

3. Курс математической физики : Учебник для вузов / С. Г. Михлин. - 2-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2002. - 376 с. : портр. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 569-575. - ISBN 5-8114-0468-9 : (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Методы математической физики : Руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / Ю. В. Гриняев, Л. Л. Миньков ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 116 с. : (наличие в библиотеке ТУСУР - 94 экз.)

2. Методы математической физики: Методические указания к практическим занятиям / Гейко П. П. - 2012. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2351, свободный.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. Методы математической физики: Методические указания к практическим занятиям / Гейко П. П. - 2012. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2351, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Образовательный портал университета, библиотека университета
2. 2. http://ru.wikipedia.org - Свободная энциклопедия «Википедия».
3. 3. Поисковые системы Google, Yandex, Rambler и др.
4. 4. Интернет-обозреватель Mozilla Firefox (или Internet Explorer, или др.)
5. 5. Microsoft Office, Adobe Acrobat Reader для чтения электронных пособий

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 № 1971

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

Методы математической физики

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:

- профессор каф. ЭП Слядников Е. Е.

Зачет: 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 1971

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 методы поиска хранения, обработки и анализ информации об уравнениях с частными производными, знать методы математического анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; ; Должен уметь моделировать реальные (в первую очередь физические) процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области фотоники и оптоинформатики; проводить анализ поставленной задачи для определения направления исследований в области фотоники и оптоинформатики; Должен владеть методами решения уравнений в частных производных для теоретических и практических задач с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; математическими и экспериментальными методами анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;
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	

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 области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем

Согласована на портале № 1971

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 и методы математического анализа и исследований поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	проводить анализы 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 (высокий уровень)	• применяет творческий подход к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и	• проводить анализ поставленной задачи и определять направления исследований в области фотоники и	• математическими и экспериментальными методами анализа и решения поставленной задачи в области

Согласована на портале № 1971

	оптоинформатики.;	оптоинформатики.;	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;	• анализирует конкретную поставленную задачу;

2.2 Компетенция ОПК-2

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.

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	методы поиска хранения, обработки и анализ информации об уравнениях с частными производными, знать методы математического анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	моделировать реальные (в первую очередь физические) процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области фотоники и оптоинформатики;	методами решения уравнений в частных производных для теоретических и практических задач с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
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	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект	• Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Зачет;

Согласована на портале № 1971

	самоподготовки; • Реферат; • Зачет;	самоподготовки; • 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)	• методы поиска хранения, обработки и анализ информации об уравнениях с частными производными, знает методы математического анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;	• моделирует реальные физические процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области фотоники и оптоинформатики;;	• успешно применяет методы решения уравнений в частных производных для теоретических и практических задач с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
Хорошо (базовый уровень)	• анализирует информацию об уравнениях с частными производными, знает методы математического анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;	• моделирует отдельные реальные физические процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области фотоники и оптоинформатики;	• решает отдельные уравнения в частных производных для теоретических и практических задач с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• знает методы математического анализа простейших задач;	• моделирует простейшие физические процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области фотоники и оптоинформатики;	• работает по образцу;

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

– Акустическая интерпретация. Граничные условия для акустических волн 2. Дифракция плоской акустической волны на шаре. 3. Объемный потенциал, его свойства 4. Виды интегральных преобразований. Интегральное преобразование как разложение функции в некоторый спектр компонент. 5. Физическая интерпретация решения. Проявление принципа суперпозиции

3.2 Темы рефератов

– Физическая интерпретация решения. Проявление принципа суперпозиции Виды интегральных преобразований. Интегральное преобразование как разложение функции в некоторый спектр компонент Акустическая интерпретация. Граничные условия для акустических

Согласована на портале № 1971

волн. Дифракция плоской акустической волны на шаре. Объемный потенциал, его свойства

3.3 Темы опросов на занятиях

– Вывод уравнений. Постановка краевых задач. Уравнения теплопроводности и колебаний в ограниченной области (однородные граничные условия). Уравнения теплопроводности и колебаний в ограниченной области (неоднородные граничные условия) Уравнение теплопроводности на бесконечной прямой, в неограниченном пространстве, на полубесконечной прямой Задача Штурма-Лиувилля (отрезок, прямоугольник, параллелепипед) Вычисление квадрата нормы. Задача Штурма-Лиувилля (круг, сектор, кольцо). Уравнение Лапласа в прямоугольнике и параллелепипеде Уравнение Лапласа в круге, вне круга, в кольце, в секторе Уравнение Лапласа в цилиндре и его частях

3.4 Темы контрольных работ

– Пространственные солитоны в керровской среде с насыщением нелинейности

– Численный метод решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа

– Численный метод решения уравнения теплопроводности на основе неявной разностной схемы (Кранка-Николсона)

3.5 Темы лабораторных работ

– Пространственные солитоны в керровской среде с насыщением нелинейности

– Численный метод решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа

– Численный метод решения гиперболического уравнения на основе явной разностной схемы

– Численный метод решения уравнения теплопроводности на основе неявной разностной схемы (Кранка-Николсона)

3.6 Зачёт

– 1. Основные сведения об уравнениях с частными производными (УЧП) 2. Моделирование физических процессов уравнениями в частных производных. 3. Классификация и приведение к каноническому виду линейных УЧП второго порядка. 4. Решение УЧП методом разделения переменных (метод Фурье). 5. Собственные значения и собственные функции. 6. Задача Штурма- Лиувилля 7. Метод интегральных преобразований. 8. Понятие интегрального преобразования. 9. Численные и приближенные методы решения УЧП. 10. Уравнения гидродинамики: уравнение движения жидкости, уравнение неразрывности, уравнение состояния. 11. Математическое моделирование электрических процессов. 12. Нелинейные волновые уравнения. 13. Линейные однородные ГУ. 14. Самосопряженное уравнение Штурма-Лиувилля. 15. Интегральное преобразование как разложение функции в некоторый спектр компонент. 16. Интегральное преобразование – путь к уменьшению числа независимых переменных в УЧП. 17. Сравнение аналитических решений с численными решениями. Понятия аналитического и численного решений. 18. Вывод уравнений акустики. 19. Принцип Гюйгенса. 20. Дифракция плоской акустической волны на шаре.

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. Конспект лекций по высшей математике : в 2 ч. / Д. Т. Письменный. - М. : Айрис-Пресс, 2007 - . - ISBN 978-5-8112-1687-1. Ч. 2 : Тридцать пять лекций. - 5-е изд. - М. : Айрис-Пресс, 2007. - 251, [5] с. : ил., табл. - ISBN 978-5-8112-2315-2 (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)

2. Методы математической физики: Учебное пособие предназначено для студентов факультета дистанционного обучения ТУСУРа / Гриняев Ю. В., Ушаков В. М., Миньков Л. Л., Тимченко С. В. - 2012. 148 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3379, свободный.

Согласована на портале № 1971

4.2. Дополнительная литература

1. Математические методы физики. Избранные вопросы : Учебник для вузов / Е. А. Краснопевцев. - Новосибирск : НГТУ, 2003. - 242 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
2. 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.
3. Курс математической физики : Учебник для вузов / С. Г. Михлин. - 2-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2002. - 376 с. : портр. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 569-575. - ISBN 5-8114-0468-9 : (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Методы математической физики : Руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / Ю. В. Гриняев, Л. Л. Миньков ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 116 с. : (наличие в библиотеке ТУСУР - 94 экз.)
2. Методы математической физики: Методические указания к практическим занятиям / Гейко П. П. - 2012. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2351, свободный.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Методы математической физики: Методические указания к практическим занятиям / Гейко П. П. - 2012. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2351, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Образовательный портал университета, библиотека университета
2. 2. http://ru.wikipedia.org - Свободная энциклопедия «Википедия».
3. 3. Поисковые системы Google, Yandex, Rambler и др.
4. 4. Интернет-обозреватель Mozilla Firefox (или Internet Explorer, или др.)
5. 5. Microsoft Office, Adobe Acrobat Reader для чтения электронных пособий

Согласована на портале № 1971