

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

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: **3**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 24 | 24 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 58 | 58 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 50 | 50 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 50 | 50 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3 | 3 | З.Е |

Зачет: 3 семестр

Томск 2016

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.

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 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 «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 проектирования приборов фотоники, 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 3 зачетных единицы и представлена в таблице

4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 24 | 24 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 58 | 58 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 50 | 50 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 50 | 50 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |

| | | | | |
|--|--|---|---|-----|
| | | 3 | 3 | 3.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 | 2 | 8 | ОПК-2, ПК-1 |
| 2 | Моделирование физических процессов уравнениями в частных производных. | 2 | 6 | 4 | 9 | 21 | 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 | 4 | 0 | 7 | 13 | 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 | 5 | 7 | 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 | 6 | 4 | 13 | 25 | ОПК-2, ПК-1 |
| 10 | Нелинейные волновые уравнения. | 4 | 0 | 4 | 6 | 14 | ОПК-2, ПК-1 |
| | 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, ч | Формируемые компетенции |
|-------------------|---|--------------------|-------------------------|
| | | | |

| 3 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 системы функций. Анализ решения УЧП методом разделения переменных. Преобразование задачи с неоднородными ГУ в задачу с однородными ГУ. Задача теплопроводности с производной в ГУ. | 2 | ОПК-2, ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Собственные значения и | Самосопряженное уравнение Штурма- | 2 | ОПК-2, |

| | | | |
|---|--|---|----------------|
| собственные функции. Задача Штурма-Лиувилля | 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. | | 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 | |
| 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 | 2 | ОПК-2, ПК-1 |

| | | | |
|---|---|----|-------------|
| | <p>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.</p> | | |
| | Итого | 2 | |
| 9 Математическое моделирование электрических процессов. | <p>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.</p> | 2 | ОПК-2, ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 10 Нелинейные волновые уравнения. | <p>Уравнение Кортевега-де Фриза. Солитоны. Волновые уравнения для электромагнитного поля. Плоские решения уравнений Максвелла. Краевые задачи дифракции для электромагнитных волн.</p> | 4 | ОПК-2, ПК-1 |
| | 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 проектирования приборов фотоники | | + | + | | + | | + | + | + | + |
| 2 | Физические основы квантовой и оптической электроника | + | | + | + | | + | + | + | + | + |

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

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 | | 12 | | 12 |
| Решение ситуационных задач | 18 | | | 18 |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | | | 20 | 20 |
| Итого | 18 | 12 | 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 |
|---|--|--------------------|----------------------------|
| 3 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 |
|---|--|--------------------|----------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 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). | 2 | ОПК-2, ПК-1 |
| | Уравнения теплопроводности и колебаний в ограниченной области (неоднородные граничные условия) | 2 | |
| | Уравнение теплопроводности на бесконечной прямой, в неограниченном пространстве, на | 2 | |

| | | | |
|--|---|----|-------------|
| | полубесконечной прямой | | |
| | Итого | 6 | |
| 5 Собственные значения и собственные функции. Задача Штурма-Лиувилля | Задача Штурма-Лиувилля (отрезок, прямоугольник, параллелепипед) | 2 | ОПК-2, ПК-1 |
| | Вычисление квадрата нормы. Задача Штурма-Лиувилля (круг, сектор, кольцо). | 2 | |
| | Итого | 4 | |
| 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 | 2 | |
| | Уравнение Лапласа в цилиндре и его частях | 2 | |
| | Итого | 6 | |
| 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 ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|----------------|-------------------------|--|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Основные сведения об уравнениях с частными производными (УЧП) | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ОПК-2, ПК-1 | Опрос на занятиях, Конспект самоподготовки |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Моделирование физических процессов уравнениями в частных производных. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | ОПК-2, ПК-1 | Опрос на занятиях, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |

| | | | | |
|---|---|---|-------------|---|
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 9 | | |
| 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 | 1 | ОПК-2, ПК-1 | Опрос на занятиях, Реферат, Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | | |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 7 | | |
| 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 | 4 | ОПК-2, ПК-1 | Реферат, Конспект самоподготовки |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 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 | 1 | ОПК-2, ПК-1 | Опрос на занятиях, Реферат, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 1 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, | 1 | | |

| | | | | |
|-----------------------------------|---|----|-------------|---|
| | семинарам | | | |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 13 | | |
| 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 | 1 | | |
| | Итого | 6 | | |
| Итого за семестр | | 50 | | |
| Итого | | 50 | | |

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 – 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 | | | | |
| 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) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 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. 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. Образовательный портал университета, библиотека университета
2. <http://ru.wikipedia.org> - Свободная энциклопедия «Википедия».
3. Поисковые системы Google, Yandex, Rambler и др.
4. Интернет-обозреватель Mozilla Firefox (или Internet Explorer, или др.)
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.

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: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

– профессор каф. ЭП Слядников Е. Е.

Зачет: 3 семестр

Томск 2016

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 |

| | | | |
|--|-----------------------------------|--|--------------------------------|
| Удовлетворительный (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 | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • 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) | <ul style="list-style-type: none"> • применяет творческий подход к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и | <ul style="list-style-type: none"> • проводить анализ поставленной задачи и определять направления исследований в области фотоники и | <ul style="list-style-type: none"> • математическими и экспериментальными методами анализа и решения поставленной задачи в области |

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| | оптоинформатики.; | оптоинформатики.; | фотоники и оптоинформатики.; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • методы анализа поставленной задачи и цели исследований в области фотоники и оптоинформатики ; | <ul style="list-style-type: none"> • определять направления исследований в области фотоники и оптоинформатики; | <ul style="list-style-type: none"> • экспериментальными методами анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • методы анализа поставленной задачи и цели исследований ; | <ul style="list-style-type: none"> • проводить экспериментальные исследования в области фотоники и оптоинформатики; | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Зачет; |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | 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) | <ul style="list-style-type: none"> методы поиска хранения, обработки и анализ информации об уравнениях с частными производными, знает методы математического анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; | <ul style="list-style-type: none"> моделирует реальные физические процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области фотоники и оптоинформатики; | <ul style="list-style-type: none"> успешно применяет методы решения уравнений в частных производных для теоретических и практических задач с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> анализирует информацию об уравнениях с частными производными, знает методы математического анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; | <ul style="list-style-type: none"> моделирует отдельные реальные физические процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области фотоники и оптоинформатики; | <ul style="list-style-type: none"> решает отдельные уравнения в частных производных для теоретических и практических задач с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> знает методы математического анализа простейших задач; | <ul style="list-style-type: none"> моделирует простейшие физические процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области фотоники и оптоинформатики; | <ul style="list-style-type: none"> 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

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 формирования 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.

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