МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра физической электроники (ФЭ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	72	часов
	2	2	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 54565

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. 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

1. 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

Блок дисциплин: ФТД. Факультативные дисциплины.

Индекс дисциплины: ФТД.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

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

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.1 .Знает фундаментальные законы естественных наук и математического анализа	Знает фундаментальные физические и математические законы.
	ОПК-1.2 .Умеет использовать физические и математические законы при решении задач профессиональной деятельности	Уметь применять и понимать математический аппарат теории дифференциальных уравнений и математической физики на практике.
	ОПК-1.3 .Владеет физическим и математическим аппаратом для решения профессиональных задач	Владеет методами построения математических моделей физических явлений и процессов.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

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

Согласована на портале № 54565

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Подготовка к зачету	20	20
Подготовка к тестированию	8	8
Подготовка к защите отчета по практическому занятию	8	8
Общая трудоемкость (в часах)	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	2	2

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка	2	4	8	14	ОПК-1
2 Уравнение теплопроводности	6	5	10	21	ОПК-1
3 Волновое уравнение	4	4	8	16	ОПК-1
4 Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнения в частных производных второго порядка Решение уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов	6	5	10	21	ОПК-1
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	18	18	36	72	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
3 семестр			

Согласована на портале № 54565

1 Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка	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. Моделирование физических процессов уравнениями в частных производных. Законы сохранения как основа модельного описания физического процесса.	2	ОПК-1
	Итого	2	
2 Уравнение теплопроводности	Вывод одномерной математической модели теплопроводности на основе закона сохранения энергии и закона Фурье. Необходимость граничных условий (ГУ) и начальных условий (НУ). Собственные значения и собственные функции. Задача Штурма-Лиувилля. Метод интегральных преобразований. Понятие интегрального преобразования. Ядро преобразования. Схема алгоритма решения задачи методом интегральных преобразований. Прямое и обратное преобразование. Виды интегральных преобразований. Интегральное преобразование как разложение функции в некоторый спектр компонент	6	ОПК-1
	Итого	6	
3 Волновое уравнение	Уравнения гидродинамики: уравнение движения жидкости, уравнение неразрывности, уравнение состояния. Волновое уравнение. Формула Кирхгофа. Принцип Гюйгенса. Акустическая интерпретация, Граничные условия для акустических волн. Уравнение Гельмгольца. Уравнения теории упругости. Уравнения упругих колебаний.	4	ОПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 54565

4 Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнения в частных производных второго порядка Решение уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов	Уравнения гидродинамики: уравнение движения жидкости, уравнение неразрывности, уравнение состояния. Волновое уравнение. Формула Кирхгофа. Принцип Гюйгенса. Акустическая интерпретация, Граничные условия для акустических волн. Уравнение Гельмгольца. Уравнения теории упругости. Уравнения упругих колебаний.	6	ОПК-1
	Итого	6	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка	Классификация уравнений с частными производными второго порядка. Канонические формы линейных уравнений в частных производных второго порядка с постоянными коэффициентами. Преобразования линейных уравнений в частных производных. Приведение к каноническому виду	4	ОПК-1
	Итого	4	
2 Уравнение теплопроводности	Семинар по теме «Однородное уравнение теплопроводности». Плоская задача Дирихле. Метод Фурье.	5	ОПК-1
	Итого	5	
3 Волновое уравнение	Краевые задачи для однородного и неоднородного волновых уравнений.	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнения в частных производных второго порядка Решение уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов	Особенности численного моделирования задач математической физики. Метод сеток для решения нелинейного волнового уравнения. Солитоны	5	ОПК-1
	Итого	5	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.4. Лабораторные занятия

Согласована на портале № 54565

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

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

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка	Подготовка к зачету	4	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1	Защита отчета по практическому занятию
	Итого	8		
2 Уравнение теплопроводности	Подготовка к зачету	6	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1	Защита отчета по практическому занятию
	Итого	10		
3 Волновое уравнение	Подготовка к зачету	4	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1	Защита отчета по практическому занятию
	Итого	8		
4 Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнения в частных производных второго порядка Решение уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов	Подготовка к зачету	6	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ОПК-1	Защита отчета по практическому занятию
	Итого	10		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины,

Согласована на портале № 54565

и видов учебной деятельности

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по практическому занятию, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Зачёт	10	0	10	20
Защита отчета по практическому занятию	10	10	15	35
Тестирование	15	10	20	45
Итого максимум за период	35	20	45	100
Нарастающим итогом	35	55	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)

Согласована на портале № 54565

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. 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 / Ю. В. Гриняев, В. М. Ушаков, Л. Л. Миньков, С. В. Тимченко - 2012. 148 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3379.

7.2. 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 / Л. И. Магазинников - 2012. 206 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2258.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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 / П. П. Гейко - 2012. 31 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2351.
3. Решение уравнений в частных производных гиперболического типа: Методические указания к лабораторной работе / П. П. Гейко - 2012. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2346.
4. Моделирование параболических уравнений в частных производных по схеме Кранка–Николсона: Методические указания к лабораторной работе / П. П. Гейко - 2012. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2347.
5. Решение дифференциальных уравнений эллиптического типа: Методические указания к лабораторной работе / П. П. Гейко - 2012. 12 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2348.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 54565

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

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

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

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 237 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

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

Перечень программного обеспечения:

Согласована на портале № 54565

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

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

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

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

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

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Уравнение теплопроводности	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 54565

3 Волновое уравнение	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнения в частных производных второго порядка Решение уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции

Согласована на портале № 54565

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

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какие физические процессы описывает параболическое уравнение?
   а) колебания;
   б) движущиеся волны;
   в) стационарные процессы;
   г) диффузию.
2. Какие физические процессы описывает гиперболическое уравнение?
   а) колебания;
   б) волны;
   в) стационарные процессы;
   г) диффузию.
3. Какие физические процессы описывает эллиптическое уравнение?
   а) колебания;
   б) движущиеся волны;
   в) стационарные процессы;
   г) диффузию.
4. Что описывают граничные условия?
   а) взаимосвязь физических переменных;
   б) физическую переменную в начальный момент времени;
   в) физическую переменную на границе;
   г) производную физической переменной в начальный момент времени.
5. Что описывают начальные условия?
   а) взаимосвязь физических переменных;
   б) физическую переменную в начальный момент времени;
   в) физическую переменную на границе;
   г) производную физической переменной в начальный момент времени.
6. Что описывает уравнение?
   а) взаимосвязь физических переменных;
   б) физическую переменную в начальный момент времени;
   в) физическую переменную на границе;
   г) производную физической переменной в начальный момент времени.

Согласована на портале № 54565

7. Функция $f_\xi(x,t)=\frac{1}{2a\sqrt{\pi t}}e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a^2t}}$ при всех значениях ξ является решением уравнения теплопроводности $U_t=a^2U_{xx}$ в области $\{(x,t): x\in(-\infty,\infty), t\in(0,\infty)\}$. Данная функция называется ... решением уравнения теплопроводности.
   а) элементарным;
   б) стационарным;
   в) неоднородным;
   г) фундаментальным.
8. Решение задачи имеет вид $y''+\frac{1}{4}y=0,\quad y(0)=y(4p)=0$
   а) y = sin x/2;
   б) y = sin px/2;
   в) y = cos x/2;
   г) y = sin 4x/2.
9. Функция U является решением уравнения $U_{xx}+U_{yy}=\cos x\cdot\cos y$. Тогда решением соответствующего однородного уравнения будет функция
   а) $U-\frac{1}{2}\cos x\cdot\cos y$;
   б) $U+x^2+y^2$;
   в) $U+\frac{1}{2}\cos x\cdot\cos y$;
   г) U + 2xy.
10. Решение задачи $y''+p^2y=0,\ y(0)=y'\left(\frac{1}{2}\right)=0$ имеет вид
   а) y = sinx;
   б) y = cosx;
   в) y = cospx;
   г) y = sinpx.
11. Укажите тип дифференциального уравнения $3\frac{\partial^2u}{\partial x^2}-2\frac{\partial^2u}{\partial y^2}-5\sin 4x=0$
   а) эллиптический;
   б) гиперболический;
   в) круговой;
   г) параболический;
12. Укажите собственные функции краевой задачи $\frac{\partial^2u}{\partial x^2}-9\frac{\partial^2u}{\partial y^2}=0,\quad u(0;y)=u(l;y)=0$.
   а) $\sin\left(\frac{n\pi x}{3}\right)$;
   б) $\sin\left(\frac{n\pi x}{l}\right)$;
   в) $\sin(3nx)$;
   г) $\cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right)$.
13. Функция y = cos (2x/3) является собственной функцией задачи Штурма-Лиувилля $y''+ly=0,\quad y'(0)=y'(3p)=0$ с собственным значением
   а) l = -4/9;
   б) l = -2/3;
   в) l = 4/9;

Согласована на портале № 54565

г) l = 2/3.

14. Какому начальному условию удовлетворяет функция $u(x,t)=6x^2+4tx-8t\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2+4}\sin\frac{2nx}{5}e^{-3nt}$?

а) u(x,0)=0;
б) u(x,0)=6x^2;
в) u(x,0)=8t;
г) u(x,0)=4.

15. Какое из уравнений является уравнением теплопроводности стержня с источниками тепла внутри?

а) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}-25\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0$;

б) $\frac{\partial u}{\partial t}+5\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=8e^{-3t}$;

в) $\frac{\partial u}{\partial t}-30\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=4xe^{-3t}$;

г) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=8e^{-3t}\sin 5x$.

16. Укажите, какое из данных уравнений является уравнением Пуассона?

а) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0$;

б) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=8e^{-3t}\sin 5x$;

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

г) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=7x^2(t+4)$.

17. Какая из краевых задач является задачей о теплопроводности стержня конечной длины без источников тепла внутри и с нулевой температурой на концах?

а) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}-25\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0,\quad u(0,t)=u(7,t)=0;\quad u(x,0)=x$;

б) $\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=7x^2(t+4),\quad u(0,t)=u(7,t)=0;\quad u(x,0)=0$;

в) $\frac{\partial u}{\partial t}-9\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0,\quad u(0,t)=u(4,t)=0;\quad u(x,0)=x(4-x)$;

г) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0,\quad u(0,t)=u(5,t)=3;\quad u(x,0)=0$.

18. Какая из краевых задач является задачей о вынужденных колебаниях конечной струны, закрепленной только на левом конце

а) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}-25\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0,\quad u(0,t)=u(7,t)=0;\quad u(x,0)=x$;

б) $\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=7x^2(t+4),\quad u(0,t)=u(7,t)=0;\quad u(x,0)=0$;

в) $\frac{\partial u}{\partial t}-9\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0,\quad u(0,t)=u(4,t)=0;\quad u(x,0)=x(4-x)$;

г) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}+16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0,\quad u(0,t)=u(5,t)=3;\quad u(x,0)=0$.

Согласована на портале № 54565

19. Решением какого уравнения является функция $u(x,t)=\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}\sin\frac{2nx}{5}\cos\frac{8n\pi t}{5}$?

а) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}-16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0$;

б) $\pi\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}-16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=5x\sin 4t$;

в) $\frac{1}{16}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}-\pi^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0$;

г) $\frac{\partial u}{\partial t}-16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=5$.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

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.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий

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

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление

Согласована на портале № 54565

студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

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

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

– в печатной форме;

Согласована на портале № 54565

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 54565

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП
протокол № 73 от «12» 12 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ФЭ	П.Е. Троян	Согласовано, 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	С.М. Шандаров	Согласовано, ab3ff0e2-dc9a-420c-9fb4-5f882facc349
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. ФЭ	В.В. Каранский	Согласовано, c2e55ae8-0332-4ed9-a65a-afbb92539ee8
Профессор, каф. ЭП	Л.Н. Орликов	Согласовано, 8afa57b7-3fcf-44bc-922a-3c3f168876e6

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ЭП	В. Дю	Разработано, 73f269b2-fd48-4478-85e8-00d695cea241
Профессор, каф. ЭП	Е.Е. Слядников	Разработано, 428e61dd-26cd-4d18-850b-74157ffde9f6

Согласована на портале № 54565