МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10	10	часов
2	Практические занятия	8	8	часов
3	Всего аудиторных занятий	18	18	часов
4	Самостоятельная работа	18	18	часов
5	Всего (без экзамена)	36	36	часов
6	Общая трудоемкость	36	36	часов
		1.0	1.0	З.Е.

Зачет: 5 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 38188

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. ЭП	_____	Е. Е. Слядников
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ФЭ	_____	П. Е. Троян

Эксперты:

Профессор кафедры электронных приборов (ЭП)	_____	Л. Н. Орликов
Доцент кафедры физической электроники (ФЭ)	_____	И. А. Чистоедова

Согласована на портале № 38188

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» (ФТД.2) относится к блоку ФТД.2.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Наноэлектроника, Научно-исследовательская работа, Прикладная информатика, Твердотельная электроника, Физика, Физика полупроводников.

Последующими дисциплинами являются: Квантовая и оптическая электроника, Физика пленочных наноструктур.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий;

– ПСК-1 способностью владеть современными методами расчета и проектирования изделий микро- и наноэлектроники и микросистемной техники, изготовленных с применением нанотехнологий, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; знать простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники

– **уметь** выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; уметь строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники

– **владеть** способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем; использует физико-математический аппарат для решения возникающих проблем; владеть методами построения математических моделей приборов, схем, устройств с использованием средств компьютерного моделирования

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	18	18
Лекции	10	10
Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа (всего)	18	18
Подготовка к контрольным работам	6	6

Согласована на портале № 38188

Проработка лекционного материала	4	4
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Всего (без экзамена)	36	36
Общая трудоемкость, ч	36	36
Зачетные Единицы	1.0	1.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Ле к., ч	ра к. за н	м. ра б.,	в (б ез	ир уе м ые ко м
5 семестр					
1 Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка	2	2	3	7	ПК-1, ПСК-1
2 Уравнение теплопроводности	4	2	5	11	ПК-1, ПСК-1
3 Волновое уравнение	2	2	5	9	ПК-1, ПСК-1
4 Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнения в частных производных второго порядка Решение уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов	2	2	5	9	ПК-1, ПСК-1
Итого за семестр	10	8	18	36	
Итого	10	8	18	36	

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)	ое мк ос	м ые ко
5 семестр			
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	ПК-1, ПСК-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	4	ПК-1, ПСК-1

Согласована на портале № 38188

	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		
	Итого	4	
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.	2	ПК-1, ПСК-1
	Итого	2	
4 Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнения в частных производных второго порядка Решение уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов	Уравнения Максвелла. Уравнения электростатики. Уравнения Лапласа и Пуассона. Обобщенные функции и их свойства. Сингулярные обобщенные функции, дельта-функция Дирака. Фундаментальные решения для уравнений математической физики. Метод функции Грина. Построение функций Грина. Нелинейные волновые уравнения. Уравнение Кортевега-де Фриза. Солитоны. Численные и приближенные методы решения УЧП. Сравнение аналитических решений с численными решениями. Понятия аналитического и численного решений. Преимущества численных решений. Метод конечных разностей.	2	ПК-1, ПСК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		10	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины				
1 Математика	+	+	+	+
2 Наноэлектроника	+	+	+	+
3 Научно-исследовательская работа	+	+	+	+
4 Прикладная информатика	+	+	+	+

Согласована на портале № 38188

5 Твердотельная электроника	+	+	+	+
6 Физика	+	+	+	+
7 Физика полупроводников	+	+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Квантовая и оптическая электроника	+	+	+	+
2 Физика пленочных наноструктур	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Практ. зан.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
ПСК-1	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, (часы)	Формируемые компетенции
5 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	2	ПК-1, ПСК-1
	Итого	2	
2 Уравнение теплопроводности	Семинар по теме «Однородное уравнение теплопроводности». Плоская задача Дирихле. Метод Фурье.	2	ПК-1, ПСК-1
	Итого	2	
3 Волновое уравнение	Краевые задачи для однородного и неоднородного волновых уравнений..	2	ПК-1, ПСК-1
	Итого	2	
4 Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнения в	Особенности численного моделирования задач математической физики. Метод сеток для решения	2	ПК-1, ПСК-1

Согласована на портале № 38188

частных производных второго порядка Решение уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов	нелинейного волнового уравнения. Солитоны.		
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

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,	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ПСК-1	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
2 Уравнение теплопроводности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ПСК-1	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	5		
3 Волновое уравнение	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ПСК-1	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	5		
4 Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнения в частных производных второго порядка Решение уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ПСК-1	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	5		
Итого за семестр		18		

Согласована на портале № 38188

Итого	18		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Контрольная работа	15	15	16	46
Опрос на занятиях	10	10	10	30
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	33	33	34	100
Нарастающим итогом	33	66	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 38188

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 [Электронный ресурс]: Учебное пособие предназначено для студентов факультета дистанционного обучения ТУСУРа / Гриняев Ю. В., Ушаков В. М., Миньков Л. Л., Тимченко С. В. - 2012. 148 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3379 (дата обращения: 08.07.2018).

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 [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Магазинников Л. И. - 2012. 206 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2258 (дата обращения: 08.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. 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 [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям / Гейко П. П. - 2012. 31 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2351 (дата обращения: 08.07.2018).

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством

Согласована на портале № 38188

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 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. 47, 304 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. 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.

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

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

Согласована на портале № 38188

людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

1. 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
7. Функция $f_\xi(x,t) = \frac{1}{2a\sqrt{\pi t}} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a^2 t}}$ при всех значениях ξ является решением уравнения теплопроводности $U_t = a^2 U_{xx}$ 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 $y'' + \frac{1}{4}y = 0$, $y(0) = y(4p) = 0$ имеет вид

а) $y = \sin\frac{1}{2}x$; б) $y = \sin\frac{\pi}{2}x$; в) $y = \cos\frac{1}{2}x$; г) $y = \sin\frac{1}{4}x$

Согласована на портале № 38188

9. Функция U является решением уравнения $U_{xx} + U_{yy} = \cos x \times \cos y$. Тогда решением соответствующего однородного уравнения будет функция

а) $U - \frac{1}{2}\cos x \times \cos y$; б) $U + x^2 + y^2$; в) $U + \frac{1}{2}\cos x \times \cos y$; г) $U + 2xy$

10. Решение задачи $y'' + p^2 y = 0$, $y(0) = y'(\frac{1}{2}) = 0$ имеет вид

а) $y = \sin x$; б) $y = \cos x$; в) $y = \cos px$; г) $y = \sin px$

11. Укажите тип дифференциального уравнения

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

.

Варианты ответа:

1) эллиптический;
2) гиперболический;
4) круговой;
3) параболический;

12. Укажите собственные функции краевой задачи

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 9\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

; *u(0;y)=u(l;y)=0.*

Варианты ответа:

а) $\sin\frac{n\pi x}{3}$; б) $\sin\frac{n\pi x}{l}$; в) $\sin 3nx$; г) $\cos\frac{n\pi x}{l}$

13. Укажите собственные числа краевой задачи

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 25\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

; *u(0;y)=u(7;y)=0.*

Варианты ответа:

а) $\frac{n\pi}{5}$ *;б)* $\frac{n\pi}{25}$ *; в)* $\frac{n\pi}{7}$ *; г)* $\frac{n\pi}{49}$

14. Функция $y = \cos\frac{2}{3}x$ является собственной функцией задачи Штурма-Лиувилля $y'' + \lambda y = 0$, $y'(0) = y'(3p) = 0$ с собственным значением

а) $\lambda = -\frac{4}{9}$; б) $\lambda = -\frac{2}{3}$; в) $\lambda = \frac{4}{9}$; г) $\lambda = \frac{2}{3}$.

15. Какому начальному условию удовлетворяет функция

$$u(x;t) = 6x^2 + 4tx - 8t\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2+4}\sin\frac{2nx}{5}e^{-8n}$$

Варианты ответа:

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

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

Варианты ответа:

Согласована на портале № 38188

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

17. Укажите, какое из данных уравнений является уравнением Пуассона

Варианты ответа:

а) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0;$ б) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 8e^{-3t}\sin 5x;$

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

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

Варианты ответа:

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

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

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

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

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

Варианты ответа:

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

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

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

г) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + 4\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$ *; u(0;t)= u(5;t)=3; u(x;0)=0.*

20. Решением какого уравнения является функция

$$u(x;t) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}\sin\frac{2nx}{5}\cos\frac{8n\pi t}{5}$$

Варианты ответа:

а) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0;$ б) $\pi\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 5x\sin 4t;$

Согласована на портале № 38188

в) $\frac{1}{16}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \pi^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0;$ г) $\frac{\partial u}{\partial t} - 16\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 5;$

14.1.2. 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

14.1.3. Вопросы на самоподготовку

Акустическая интерпретация. Граничные условия для акустических волн.

Дифракция плоской акустической волны на шаре.

Объемный потенциал, его свойства

Виды интегральных преобразований. Интегральное преобразование как разложение функции в некоторый спектр компонент.

Физическая интерпретация решения. Проявление принципа суперпозиции.

14.1.4. Темы контрольных работ

Уравнение теплопроводности

Волновые уравнения

Уравнения Лапласа и Пуассона.

14.1.5. 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.

Согласована на портале № 38188

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

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

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

- в печатной форме;
- 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 № 38188