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

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математической физики

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6	0	6	часов
2	Лабораторные работы	0	8	8	часов
3	Всего аудиторных занятий	6	8	14	часов
4	Самостоятельная работа	66	24	90	часов
5	Всего (без экзамена)	72	32	104	часов
6	Подготовка и сдача зачета	0	4	4	часов
7	Общая трудоемкость	72	36	108	часов
				3.0	З.Е.

Контрольные работы: 6 семестр - 1
Зачет: 6 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 40664

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от «24» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. СВЧиКР	_____	А. Ю. Попков
профессор каф. СВЧиКР	_____	Г. Г. Гошин
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ	_____	И. В. Осипов
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Эксперты:

Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	А. Ю. Попков
Заведующий кафедрой сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	С. Н. Шарангович

Согласована на портале № 40664

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка к активному и творческому использованию математического аппарата при решении практических и теоретических задач в области оптических систем и сетей связи, как в процессе обучения, так и в последующей инженерной либо исследовательской деятельности.

1.2. Задачи дисциплины

- Задачами преподавания дисциплины являются:
- ознакомление студентов с математическим аппаратом и методами, используемыми в
- дисциплинах направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»,
- творческое использование математических методов при решении конкретных задач, в
- основном в аналитическом виде.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы математической физики» (Б1.В.ДВ.4.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информатика, Математический анализ, Физика, Методы математической физики.

Последующими дисциплинами являются: Оптические направляющие среды, Электромагнитные поля и волны, Методы математической физики.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-7 готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта;
- ПК-8 умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основы математического моделирования процессов и явлений различной физической природы (ПК-7), приближенные схемы решений интегральных уравнений Фредгольма и асимптотической оценки интегралов на плоскости комплексного переменного (ПК-8);
- **уметь** сформулировать математически корректную постановку краевой задачи математической физики, найти решение, провести его анализ и дать физическую интерпретацию (ПК-7, 8);
- **владеть** общими методами решения дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического, параболического и эллиптического типов (ПК-7), методами решения дифференциальных уравнений в частных производных с использованием интегральных преобразований типа Фурье и Лапласа (ПК-8).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		5 семестр	6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	14	6	8
Лекции	6	6	0
Лабораторные работы	8	0	8
Самостоятельная работа (всего)	90	66	24
Оформление отчетов по лабораторным работам	24	0	24

Согласована на портале № 40664

Проработка лекционного материала	66	66	0
Всего (без экзамена)	104	72	32
Подготовка и сдача зачета	4	0	4
Общая трудоемкость, ч	108	72	36
Зачетные Единицы	3.0		

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	Лек., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр					
1 Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов.	3	0	16	19	ПК-7, ПК-8
2 Нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных	1	0	16	17	ПК-7, ПК-8
3 Вариационные методы	1	0	16	17	ПК-7, ПК-8
4 Интегральные уравнения и преобразования	1	0	18	19	ПК-7, ПК-8
Итого за семестр	6	0	66	72	
6 семестр					
5 Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов.	0	8	24	32	ПК-7, ПК-8
Итого за семестр	0	8	24	32	
Итого	6	8	90	104	

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
5 семестр			
1 Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов.	Собственные колебания ограниченной струны. Метод разделения переменных. Вынужденные колебания ограниченной струны. Колебания в электрических цепях,телеграфные уравнения. Постановка краевых задач для уравненийпараболического типа. Задача Коши для неограниченного стержняУравнения Лапласа, Пуассона, Гельмгольца. По-	3	ПК-7, ПК-8

Согласована на портале № 40664

	становка граничных задач.Единственность решений. Фундаментальные решения.		
	Итого	3	
2 Нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных	Солитонные явления различной природы. Нелинейные линии передачи с дисперсией.Уравнение Кортевега и де Вриза.	1	ПК-7, ПК-8
	Итого	1	
3 Вариационные методы	Постановка задач вариационного исчисления. Стационарный функционал длясобственных значений.	1	ПК-7, ПК-8
	Итого	1	
4 Интегральные уравнения и преобразования	Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра. Уравнения первого и второго рода. Теоремы Фредгольма.	1	ПК-7, ПК-8
	Итого	1	
Итого за семестр		6	
Итого		6	

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	5
Предшествующие дисциплины					
1 Информатика	+				
2 Математический анализ	+	+	+	+	+
3 Физика	+	+	+	+	+
4 Методы математической физики	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Оптические направляющие среды	+	+	+	+	+
2 Электромагнитные поля и волны	+			+	+
3 Методы математической физики	+	+	+	+	+

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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	

Согласована на портале № 40664

ПК-7	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест
ПК-8	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
5 Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов.	Решение краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей	4	ПК-7, ПК-8
	Решение интегральных уравнений фредгольма теории волновых процессов	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП.

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
5 семестр				
1 Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов.	Проработка лекционного материала	16	ПК-7, ПК-8	Зачет, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Тест
	Итого	16		
2 Нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных	Проработка лекционного материала	16	ПК-7, ПК-8	Зачет, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Тест
	Итого	16		
3 Вариационные методы	Проработка лекционного	16	ПК-7,	Зачет, Конспект самопод-

Согласована на портале № 40664

	материала		ПК-8	готовки, Контрольная работа, Тест
	Итого	16		
4 Интегральные уравнения и преобразования	Проработка лекционного материала	18	ПК-7, ПК-8	Зачет, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Тест
	Итого	18		
Итого за семестр		66		
6 семестр				
5 Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов.	Оформление отчетов по лабораторным работам	24	ПК-7, ПК-8	Зачет, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Итого	24		
Итого за семестр		24		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		94		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Методы математической физики [Электронный ресурс]: Учебное пособие предназначено для студентов факультета дистанционного обучения ТУСУРа / Ю. В. Гриняев, В. М. Ушаков, Л. Л. Миньков, С. В. Тимченко - 2012. 148 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3379 (дата обращения: 25.07.2018).

2. Емельянов, В.М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач. [Электронный ресурс] / В.М. Емельянов, Е.А. Рыбакина. — Электрон. дан. — СПб. [Электронный ресурс]: Лань, 2016. — 216 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71748 (дата обращения: 25.07.2018).

3. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCad: Учебное пособие для вузов / С. В. Поршнев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 319с.: ISBN 5-93517-186-4 (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики: Учебное пособие для вузов/ А. Д. Полянин, В. Ф. Зайцев, А. И. Жуков.- М.:Физматлит, 2005.-254с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе для направления подготовки бакалавров 210700.62 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи / Г. Г. Гошин, А. Ю. Попков - 2013. 17 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3600 (дата обращения: 25.07.2018).

2. Решение интегральных уравнений фредгольма теории волновых процессов [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе для направления подготовки бакалавров 210700.62 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи / Г. Г. Гошин, А. Ю. Попков - 2013. 19 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3601 (дата обращения: 25.07.2018).

3. Уравнения оптофизики [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по само-

Согласована на портале № 40664

стоятельной работе / С. М. Шандаров - 2012. 13 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2543 (дата обращения: 25.07.2018).

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. Рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных, к которым у ТУСУРа имеется 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 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 лабораторных работ

Лаборатория Микроволновой техники

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (14 шт.);
- Демонстрационное оборудование для презентаций (проек-тор 1 шт., экран 1 шт.);
- Осциллограф GDS – 71022 (1 шт.);
- Измеритель Р2М-18 (1 шт.);
- Генератор сигнала 33522A (1 шт.);
- Вольтметр циф. GDM 8145 (1 шт.);
- Измеритель Р2М-04 (1 шт.);
- Анализатор спектра СК4М-04 (1 шт.);
- Осциллограф цифровой MS07104 (1 шт.);
- Мультиметр цифровой 34405A (1 шт.);
- Источник питания GPD-73303S (1 шт.);
- Генератор Г3-14 (2 шт.);

Согласована на портале № 40664

- Генератор Г4-126 (1 шт.);
- Измеритель Р2-60 (2 блока);
- Измеритель Р5-12 (1 шт.);
- Измерительная линия Р1-27 (1 шт.);
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18 (1 шт.);
- Опорно-поворотное устройство (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– Microsoft Office 2010 и ниже
– Microsoft Windows 8 и ниже
– PTC Mathcad 15
– Tracker PDF-XChange Viewer

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 людей с инвалидностью.

Согласована на портале № 40664

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. У математически корректной постановки краевой задачи решение должно:
-существовать,
-быть единственным,
-быть устойчивым,
-непрерывным образом зависеть от параметров задачи и необходимых дополнительных условий.

2. Понятие устойчивости решения краевой задачи означает:
-непрерывную зависимость от граничных условий,
-непрерывную зависимость от начальных условий,
-непрерывную зависимость от частоты,
-непрерывную зависимость от параметров среды, в которой распространяются волны.

3. Граничные условия – это условия:
-на границе раздела двух сред,
-на стыке двух линий с разными параметрами,
-на концах отрезка линии передачи,
-на поверхности замкнутой области, в которой протекает процесс.

4. Начальные условия – это условия:
-в начале отрезка линии передачи,
-на поверхности проводника линии передачи в начальный момент времени,
-на границе области, в которой протекает переменный во времени процесс,
-для переменного во времени процесса в начальный момент времени.

5. Дифференциальные уравнения гиперболического типа описывают процессы в задачах:
-акустики,
-теплопроводности,
-электродинамики,
-диффузии.

6. Дифференциальные уравнения параболического типа описывают процессы в задачах:
-акустики,
-теплопроводности,
-электродинамики,
-диффузии.

7. Дифференциальные уравнения эллиптического типа описывают процессы в задачах:
-электростатики,
-магнитостатики,
-электродинамики,
-гармонических колебаний.

8. Уравнения Гельмгольца относится к уравнениям:
-гиперболического типа,
-параболического типа,
-эллиптического типа,
-нелинейным.

Согласована на портале № 40664

9. Каким является волновое сопротивление линии?:
-реактивным,
-вещественным,
-постоянным,
-переменным.

10. В методе разделения переменных функция двух независимых переменных представляется в виде:
-отношения двух функций,
-суммы двух функций,
-произведения двух функций,
-свёртки функций.

11. Функция Грина мгновенного источника используется в задачах для уравнений:
-гиперболического типа,
-параболического типа,
-эллиптического типа,
-нелинейным.

12. Функция Грина точечного источника используется в задачах для уравнений:
-гиперболического типа,
-параболического типа,
-эллиптического типа,
-нелинейным.

13. В задаче о свободных колебаниях струны волной отклонения называется волна, имеющая следующие особенности:
-она возникает в результате придания струне начальной скорости,
-она возникает под действием начального отклонения струны от равновесного положения,
-после её прохождения точки струны возвращаются в исходное состояние,
-после её прохождения точки струны не возвращаются в исходное состояние.

14. В задаче о свободных колебаниях струны волной импульса называется волна, имеющая следующие особенности:
-она возникает под действием начального отклонения струны от равновесного положения,
-она возникает в результате придания струне начальной скорости,
-после её прохождения точки струны возвращаются в исходное состояние,
-после её прохождения точки струны не возвращаются в исходное состояние.

15. Дисперсией называют:
-зависимость фазовой скорости волны от частоты,
-зависимость групповой скорости волны от частоты,
-зависимость параметров среды от величины приложенного к ней поля,
-зависимость свойств среды от направления распространения в ней волны.

16. Явление нелинейности означает:
-зависимость свойств среды от амплитуды распространяющейся в ней волны.
-зависимость параметров среды от величины приложенного к ней поля,
-зависимость свойств среды от направления распространяющейся в ней волны
-зависимость параметров линии передачи от уровня мощности передаваемого по ней сигнала.

17. Солитоном называется уединённая волна:

Согласована на портале № 40664

-амплитуда которой пропорциональна её скорости,
-которая может возникать в нелинейно диспергирующей среде,
-которая в нелинейной линии передачи с дисперсией в отсутствии потерь может -иметь постоянные скорость и амплитуду,
-которая может распространяться в нелинейной линии передачи с дисперсией под действием приложенного магнитного поля.

18. Дельта-функцией называется функция, имеющая следующие свойства:
-её аргументом является сумма точек источника и наблюдения,
-её аргументом является разность точек источника и наблюдения,
-в точке источника она обращается в ноль,
-в точке источника она обращается в бесконечность.

19. Дельта-функция имеет также следующие свойства:
-она не имеет размерности,
-её размерность совпадает с размерностью аргумента,
-её размерность обратно пропорциональна размерности аргумента,
-определённый интеграл от неё равен единице, если точка источника находится внутри интервала интегрирования.

20. Интегральными называются уравнения, в которых неизвестная функция:
-входит под знак дифференциала,
-входит под знак интеграла,
-может входить под знак интеграла или быть вне его,
-может входить под знак интеграла и быть вне его.

14.1.2. Зачёт

Математическая модель
Четыре этапа математического моделирования
Начальные условия
Граничные условия
Граничные условия на бесконечности
Математически корректная постановка задачи
Понятие устойчивости решения
Уравнение гиперболического типа и процессы, которые оно описывает
Свободные колебания
Вынужденные колебания
Прямая и обратная волны
Волны отклонения
Волны импульса
Суть метода Фурье разделения переменных
Постановка задачи о свободных колебаниях ограниченной струны
Схема решения задачи о свободных колебаниях ограниченной струны
Колебания основного и высшего типов
Связь собственных частот струны с ее параметрами

Телеграфные уравнения
Схема решения телеграфного уравнения в случае линии без потерь
Схема решения телеграфного уравнения в случае линии без искажений
Постановка задачи о включении линии
Схема решения задачи о включении линии
Физическая интерпретация решения задачи о включении линии
Физические аналогии в задачах моделирования

Уравнения параболического типа и процессы, которые они описывают

Согласована на портале № 40664

Начальные и граничные условия в задачах теплопроводности
Постановка задач теплопроводности
Постановка задачи диффузии и схемы ее решения в частных случаях

Уравнение эллиптического типа и процессы, которые оно описывает
Уравнения Лапласа и Пуассона
Уравнение Гельмгольца
d - функция Дирака и ее основные свойства
Функция Грина
Представление решения уравнения Гельмгольца через функцию Грина

Понятие солитона и необходимые условия его существования
Солитон, его история, примеры, перспективы использования солитонных режимов
Нелинейные линии передачи, уравнение Кортевега – де Вриза, его солитонное решение
Основные свойства и параметры солитона
Нелинейное уравнение Шредингера, солитоны в волоконном световоде

Интегральные уравнения, понятия, типы
Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра
Схема метода интегральных преобразований
Интегральные преобразования Фурье и Лапласа
Лемма Жордана и теорема Коши о вычетах

14.1.3. Вопросы на самоподготовку

Постановка задачи о свободных колебаниях ограниченной струны
Схема решения задачи о свободных колебаниях ограниченной струны
Колебания основного и высшего типов
Связь собственных частот струны с ее параметрами
Телеграфные уравнения
Схема решения телеграфного уравнения в случае линии без потерь
Схема решения телеграфного уравнения в случае линии без искажений
Постановка задачи о включении линии
Схема решения задачи о включении линии
Физическая интерпретация решения задачи о включении линии
Физические аналогии в задачах моделирования
Уравнения параболического типа и процессы, которые они описывают
Начальные и граничные условия в задачах теплопроводности
Постановка задач теплопроводности
Постановка задачи диффузии и схемы ее решения в частных случаях

14.1.4. Темы контрольных работ

1. Постановка и решение задачи о свободных колебаниях ограниченной струны; физическая интерпретация решения.

2. Решение телеграфного уравнения в случае линии без потерь и его физическая интерпретация.

14.1.5. Темы лабораторных работ

Решение краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей

Решение интегральных уравнений фредгольма теории волновых процессов

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.

Согласована на портале № 40664

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 № 40664