

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Методы математической физики»**

Уровень основной образовательной программы \_\_\_\_\_ Бакалавриат \_\_\_\_\_

Направление подготовки 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль «Оптические системы и сети связи»

Форма обучения \_\_\_\_\_ заочная \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_ Заочный и вечерний \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР) \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_ третий \_\_\_\_\_ Семестры \_\_\_\_\_ пятый, шестой \_\_\_\_\_

**Учебный план набора 2012 года**

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 5	Семестр 6	Всего	Единицы
1.	Лекции	6	-	6	часов
2.	Лабораторные работы	-	8	8	часов
3.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-3)	6	8	14	часов
4.	Из них в интерактивной форме	-	3	3	часа
5.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	66	24	90	часов
6.	Подготовка и сдача зачёта	-	4	4	часа
7.	Общая трудоёмкость	72	36	108	часов
	(в зачётных единицах)	2	1	3	

Зачёт \_\_\_\_\_ шестой \_\_\_\_\_ семестр

Томск 2017

### Лист согласований

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень бакалавриата), утверждённого 11.03.2015, № 174, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СВЧиКР «22» декабря 2016 г., протокол № 5.

Разработчик профессор каф. СВЧиКР \_\_\_\_\_ Гошин Г.Г.  
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой СВЧиКР \_\_\_\_\_ Шарангович С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом и выпускающей кафедрой

Декан РТФ \_\_\_\_\_ Попова К.Ю.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей  
кафедрой СВЧиКР \_\_\_\_\_ Шарангович С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

#### Эксперты:

ТУСУР, каф. ТОР доцент \_\_\_\_\_ С.И. Богомолов  
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

ТУСУР, каф. СВЧиКР, профессор \_\_\_\_\_ А.Е. Мандель

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ 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.

**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 ООП

**Б1.В.ДВ.4.1** - дисциплина по выбору вариативной части.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта (**ПК-7**); умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов (**ПК-8**).

В результате изучения дисциплины студенты должны:

**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. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3** зачётных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>14</b>	6	8
в том числе:			
Лекции	6	6	-
Лабораторные работы (компьютерные)	8	-	8
Подготовка и сдача зачёта	4	-	4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>90</b>	<b>66</b>	<b>24</b>

в том числе:			
Самостоятельное изучение теоретического материала	66	66	-
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчётов	10	-	10
Подготовка к зачёту	14	-	14
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>		
<b>Зачётные единицы трудоёмкости</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаб. раб.	Подготовка и сдача зачёта	СРС	Всего час.	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Уравнения гиперболического типа	1	4	2	15	22	ПК-7, 8
2.	Уравнения параболического типа	1	2	-	10	13	ПК-7, 8
3.	Уравнения эллиптического типа	1	2	-	15	18	ПК-7, 8
4.	Нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных	1	-	1	20	22	ПК-7, 8
5.	Вариационные методы	1	-	-	10	11	ПК-7, 8
6.	Интегральные уравнения и преобразования	1	-	1	20	22	ПК-7, 8
	<b>Итого:</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>90</b>	<b>108</b>	

### 5.2. Содержание разделов лекционного курса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоёмкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Уравнения гиперболического типа	Собственные колебания ограниченной струны. Метод разделения переменных. Вынужденные колебания ограниченной струны. Колебания в электрических цепях, телеграфные уравнения.	1	ПК-7, 8
2.	Уравнения параболического типа	Постановка краевых задач для уравнений параболического типа. Задача Коши для неограниченного стержня.	1	ПК-7, 8
3.	Уравнения эллиптического типа	Уравнения Лапласа, Пуассона, Гельмгольца. Постановка граничных задач. Единственность решений. Фундаментальные решения.	1	ПК-7, 8
4.	Нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных	Солитонные явления различной природы. Нелинейные линии передачи с дисперсией. Уравнение Кортевега и де Вриза.	1	ПК-7, 8
5.	Вариационные методы	Постановка задач вариационного исчисления. Стационарный функционал для собственных значений.	1	ПК-7, 8
6.	Интегральные уравнения и преобразования	Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра. Уравнения первого и второго рода. Теоремы Фредгольма.	1	ПК-7, 8
	<b>Итого</b>		<b>6</b>	

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Предшествующие дисциплины</b>										
1	Математический анализ	+	+	+	+	+	+			
2	Информатика	+	+							
3	Физика	+	+	+	+	+	+			
<b>Последующие дисциплины</b>										
1	Электромагнитные поля и волны	+		+			+			
2	Оптические направляющие среды	+		+	+	+	+			

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

Компетенции	Л	ЛР	СРС	Формы контроля
ПК-7, 8	+	+	+	Проверка конспектов, допуск к лабораторным работам и защита отчётов по ним, зачёт

Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента.

## 6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ. ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе и с учётом требований к объёму занятий в интерактивной форме.

Методы	Формы	Лекции	Лабораторные работы	Всего
Коллективное обсуждение результатов лабораторных работ			3	<b>3</b>
Итого интерактивных занятий			3	<b>3</b>

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ раздела дисциплины	Наименование компьютерных лабораторных работ	Трудоёмкость (час.)	ОК, ПК
1-3	Решение краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей	4	ПК-7, 8
4	Исследование солитонов	4	ПК-7, 8
<b>Итого</b>		<b>8</b>	

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Не предусмотрены учебным планом

## 8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Разделы дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1.	1	Метод наложения бегущих волн. Метод суперпозиции решений. Волновое уравнение. Физические аналогии.	15	ПК-7, 8	Проверка конспекта. Приём зачёта.
2.	2	Краевая задача для ограниченного стержня. Функция мгновенного точечного источника. Принцип максимального значения. Решение краевой задачи диффузии.	10	ПК-7, 8	Проверка конспекта. Приём зачёта.
3.	3	Функция Грина для уравнения Гельмгольца. Понятие точечных источников. Дельта-функция Дирака, её свойства, применение. Построение одномерной и двумерной функций Грина задачи Штурма-Лиувилля.	20	ПК-7, 8	Проверка конспекта. Приём зачёта.
4	4	Нелинейное уравнение Шрёдингера. Лазерный фемтосекундный импульс в волоконном световоде.	15	ПК-7, 8	Проверка конспекта. Приём зачёта.
5	5	Метод Ритца. Стационарные функционалы для поля.	10	ПК-7, 8	Проверка конспекта. Приём зачёта.
6	6	Интегральные уравнения в граничных задачах электродинамики. Метод последовательных приближений. Основные типы интегральных преобразований. Применение интегральных преобразований к решению задач математической физики	20	ПК-7, 8	Проверка конспекта. Приём зачёта.

## 10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

Не предусмотрены учебным планом.

## 11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

К заочной форме обучения не применяется.

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 12.1. Основная литература

1. Методы математической физики: Учебное пособие для студентов факультета дистанционного обучения ТУСУРа [Электронный ресурс] / Гриняев Ю. В. [и др.]. — Томск: ТУСУР: 2012. — 148 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3379>

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

### 12.2. Дополнительная литература

3. 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.(20 экз.)

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

5. Методы решения задач математической физики: Учебное пособие/ В. И. Агошков, П. Б. Дубовский, В. П. Шутяев; ред. Г. И. Марчук. - М.: Физматлит, 2002. - 320 с. (17 экз.)

## 12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

### 12.3.1 Обязательные учебно-методические пособия:

6. Г.Г. Гошин, А.Ю. Попков, «Решение краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей» [Электронный ресурс]. Руководство к лабораторной работе.– Томск: ТУСУР, 2013. – 17 с. Режим доступа:

<http://edu.tusur.ru/training/publications/3600>

7. Г.Г. Гошин, А.Ю. Попков, «Исследование солитонов (компьютерный эксперимент) [Электронный ресурс]. Руководство к лабораторной работе. – Томск: ТУСУР. -2013.– 25 с.

Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3603>

8. Методы математической физики: {Электронный ресурс}: Учебно-методическое пособие / Гошин Г. Г. – Томск: ТУСУР – 2013. -139 с. – Режим доступа:

<http://edu.tusur.ru/training/publications/3607>

9. Шандаров, С. М. Уравнения оптики: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Шандаров С. М. – Томск: ТУСУР, 2012. – 13 с.

Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2543>.

### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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 Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Springer Journals – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer. [Электронный ресурс]. URL: <http://link.springer.com/>
2. Образовательный портал в свободном доступе: «Физика, химия, математика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина». [Электронный ресурс]. URL <http://www.ph4s.ru/>; (дата обращения 14.01.2017)
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. [Электронный ресурс]. URL <http://elibrary.ru/defaultx.asp>; (дата обращения 14.01.2017)
4. Университетская информационная система Россия. [Электронный ресурс]. URL: <http://uisrussia.msu.ru/is4/-main.jsp>; (дата обращения 14.01.2017)
5. Локальная сеть кафедры СВЧКР: Students/Гошин/УМК ММФ

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 13.1 Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованные доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

Для лабораторных занятий и самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд.337-Б. Состав оборудования: Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 10 шт.; Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### **13.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приёма-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов 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 удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приёма-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **14. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Объём часов, предусмотренных учебным планом для изучения дисциплины, позволяет осветить только наиболее важные моменты и раскрыть базовые понятия при чтении установочных лекций. Поэтому при реализации программы студенты должны основное внимание уделить самостоятельной работе при подготовке к лабораторным занятиям и зачёту.

### **14.1 Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведён в приложении к рабочей программе.

### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

<b>Категории студентов</b>	<b>Виды дополнительных оценочных средств</b>	<b>Формы контроля и оценки результатов обучения</b>
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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П.Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ»

Уровень основной образовательной программы \_\_\_\_\_ Бакалавриат \_\_\_\_\_  
Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
Профили Оптические системы и сети связи  
Форма обучения \_\_\_\_\_ заочная \_\_\_\_\_  
Факультет \_\_\_\_\_ Заочный и вечерний \_\_\_\_\_  
Кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)  
Курс 3 Семестры 5, 6

Учебный план набора 2012 года

Разработчик:

Проф. каф. СВЧ и КР Гошин Г.Г.

Зачет \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ семестр Диф. зачет \_\_\_\_\_ семестр  
Экзамен \_\_\_\_\_ семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Методы математической физики» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине «Методы математической физики» используется при проведении текущего контроля успеваемости и аттестации (зачет) студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-7	готовность к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы математического моделирования процессов и явлений различной физической природы;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сформулировать математически корректную постановку краевой задачи математической физики, найти решение, провести его анализ и дать физическую интерпретацию;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общими методами решения дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического, параболического и эллиптического типов.</li> </ul>
ПК-8	умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приближенные схемы решений интегральных уравнений Фредгольма и асимптотической оценки интегралов на плоскости комплексного переменного;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сформулировать математически корректную постановку краевой задачи математической физики, найти решение, провести его анализ и дать физическую интерпретацию;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами решения дифференциальных уравнений в частных производных с использованием интегральных преобразований типа Фурье и Лапласа.</li> </ul>

## 2. Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-7

**ПК-7: готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта.**

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов.

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы математического моделирования процессов и явлений различной физической природы	сформулировать математически корректную постановку краевой задачи математической физики, провести анализ и дать физическую интерпретацию решениям	общими методами решения дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического, параболического и эллиптического типов

<b>Виды занятий</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Лабораторные занятия</li> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Лабораторные занятия</li> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Лабораторные занятия</li> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul>
<b>Используемые средства оценивания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конспект</li> <li>• Устный ответ</li> <li>• Зачёт</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление отчетности и защита лабораторных работ;</li> <li>• Конспект самостоятельной работы.</li> <li>• Зачёт</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ</li> <li>• Зачёт</li> </ul>

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

<b>Показатель и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Отлично / зачтено</b>	Знает основы математического моделирования процессов и явлений различной физической природы, приближенные схемы решений интегральных уравнений Фредгольма и асимптотической оценки интегралов на плоскости комплексного переменного	Умеет свободно сформулировать математически корректную постановку краевой задачи математической физики, провести анализ и дать физическую интерпретацию решениям	Владеет основными методами решения дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического, параболического и эллиптического типов, в том числе с использованием интегральных преобразований Фурье и Лапласа

<b>Хорошо / зачтено</b>	Имеет представление об основах математического моделирования процессов и явлений различной физической природы, приближенных схемах решений интегральных уравнений Фредгольма и асимптотической оценки интегралов на плоскости комплексного переменного	Самостоятельно сформулировать математически корректную постановку краевой задачи математической физики, провести анализ и дать физическую интерпретацию решениям	Частично владеет методами решения дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического, параболического и эллиптического типов, в том числе с использованием интегральных преобразований Фурье и Лапласа
<b>Удовлетворительно / зачтено</b>	Дает определения основ математического моделирования процессов и явлений различной физической природы, приближенных схемах решений интегральных уравнений Фредгольма и асимптотической оценки интегралов на плоскости комплексного переменного	Показывает неполное, недостаточное умение сформулировать математически корректную постановку краевой задачи математической физики, провести анализ и дать физическую интерпретацию решениям	Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами решения дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического, параболического и эллиптического типов, в том числе с использованием интегральных преобразований Фурье и Лапласа

## 2.2 Компетенция ПК-8

**ПК-8: умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов.

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

**Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

<b>Состав</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>Содержание этапов</b>	приближенные схемы решений интегральных уравнений Фредгольма и асимптотической оценки интегралов на плоскости комплексного переменного	сформулировать математически корректную постановку краевой задачи математической физики, провести анализ и дать физическую интерпретацию решениям	методами решения дифференциальных уравнений в частных производных с использованием интегральных преобразований типа Фурье и Лапласа.
<b>Виды занятий</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Лабораторные занятия</li> <li>• Самостоятельная работа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Лабораторные занятия</li> <li>• Самостоятельная работа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Лабораторные занятия</li> <li>• Самостоятельная работа.</li> </ul>
<b>Используемые средства оценивания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конспект</li> <li>• Устный ответ</li> <li>• Контрольная работа</li> <li>• Экзамен</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа</li> <li>• Оформление отчетности и защита лабораторных работ;</li> <li>• Конспект самостоятельной работы.</li> <li>• Экзамен</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ</li> <li>• Экзамен</li> </ul>

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

**Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

**Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

Показатель и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично / зачтено</b>	Знает основы математического моделирования процессов и явлений различной физической природы, приближенные схемы решений интегральных уравнений Фредгольма и асимптотической оценки интегралов на плоскости комплексного переменного	Умеет свободно сформулировать математически корректную постановку краевой задачи математической физики, провести анализ и дать физическую интерпретацию решениям	Владеет основными методами решения дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического, параболического и эллиптического типов, в том числе с использованием интегральных преобразований Фурье и Лапласа
<b>Хорошо / зачтено</b>	Имеет представление об основах математического моделирования процессов и явлений различной физической природы, приближенных схемах решений интегральных уравнений Фредгольма и асимптотической оценки интегралов на плоскости комплексного переменного	Самостоятельно сформулировать математически корректную постановку краевой задачи математической физики, провести анализ и дать физическую интерпретацию решениям	Частично владеет методами решения дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического, параболического и эллиптического типов, в том числе с использованием интегральных преобразований Фурье и Лапласа
<b>Удовлетво</b>	Дает определения	Показывает неполное, не-	Демонстрирует неполное,

<b>рительно / зачтено</b>	основ математического моделирования процессов и явлений различной физической природы, приближенных схемах решений интегральных уравнений Фредгольма и асимптотической оценки интегралов на плоскости комплексного переменного	достаточное умение сформулировать математически корректную постановку краевой задачи математической физики, провести анализ и дать физическую интерпретацию решениям	недостаточное владение методами решения дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического, параболического и эллиптического типов, в том числе с использованием интегральных преобразований Фурье и Лапласа
-------------------------------	---	--	---

### 3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

#### 3.1 Лабораторные занятия по темам:

1. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей
2. Исследование солитонов

Указания к лабораторным работам приведены в учебно-методических пособиях [6, 7].

#### 3.3 Вопросы для проведения зачёта:

1. Методы математической физики
2. Математическая модель
3. Четыре этапа математического моделирования
4. Основные уравнения математической физики
5. Математически корректная постановка задачи
6. Понятие устойчивости решения
7. Уравнение гиперболического типа и процессы, которые оно описывает
8. Свободные колебания
9. Вынужденные колебания
10. Схема решения задачи Коши для неограниченной струны
11. Физическая интерпретация решения задачи Коши для неограниченной струны
12. Прямая и обратная волны
13. Волны отклонения
14. Волны импульса
15. Суть метода Фурье разделения переменных
16. Постановка задачи о свободных колебаниях ограниченной струны
17. Схема решения задачи о свободных колебаниях ограниченной струны
18. Собственные числа и собственные функции задачи о свободных колебаниях ограниченной струны
19. Колебания основного и высшего типов
20. Связь собственных частот струны с ее параметрами
21. Схема решения задачи о вынужденных колебаниях ограниченной струны
22. Вывод системы телеграфных уравнений
23. Схема решения телеграфного уравнения в случае линии без потерь
24. Схема решения телеграфного уравнения в случае линии без искажений
25. Постановка задачи о включении линии
26. Схема решения задачи о включении линии
27. Физическая интерпретация решения задачи о включении линии
28. Физические аналогии в задачах моделирования
29. Уравнения параболического типа и процессы, которые они описывают
30. Начальные и граничные условия в задачах теплопроводности
31. Постановка задач теплопроводности
32. Постановка задачи диффузии и схемы ее решения в частных случаях
33. Схема решения задачи теплопроводности для неограниченного стержня
34. Функция мгновенного точечного источника задачи теплопроводности для неограниченного стержня

35. Схема решения задачи теплопроводности без начальных условий для неограниченного стержня
36. Принцип максимального значения в задаче теплопроводности для неограниченного стержня
37. Схема решения задачи теплопроводности для ограниченного стержня
38. Уравнение эллиптического типа и процессы, которые оно описывает
39. Уравнения Лапласа и Пуассона
40. Уравнение Гельмгольца, представление его решения через функцию Грина
41. Дельта - функция Дирака и ее основные свойства
42. Уравнение Гельмгольца для функции Грина
43. Метод Лапласа асимптотической оценки интегралов
44. Метод перевала асимптотической оценки интегралов в комплексной плоскости
45. Понятие солитона и необходимые условия его существования
46. Солитон, его история, примеры, перспективы использования солитонных режимов
47. Нелинейные линии передачи, уравнение Кортевега – де Вриза, его солитонное решение
48. Основные свойства и параметры солитона
49. Нелинейное уравнение Шредингера, солитоны в волоконном световоде
50. Интегральные уравнения, понятия, типы
51. Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра
52. Вычислительные схемы решения уравнений Фредгольма:
53. Постановка задач вариационного исчисления и методы ее решения:
54. Схема метода интегральных преобразований

Методические материалы для подготовки к зачёту приведены в [1, 2, 8, 9].

## 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

### 4.1. Основная литература

1. Методы математической физики: Учебное пособие для студентов факультета дистанционного обучения ТУСУРа [Электронный ресурс] / Гриняев Ю. В. [и др.]. — Томск: ТУСУР: 2012. — 148 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3379>
2. Емельянов, В.М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач. [Электронный ресурс] / В.М. Емельянов, Е.А. Рыбакина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 216 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71748>

### 4.2. Дополнительная литература

3. 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.(20 экз.)
4. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCad: Учебное пособие для вузов / С. В. Поршнева. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 319с.: ISBN 5-93517-186-4: (30 экз.)
5. Методы решения задач математической физики: Учебное пособие/ В. И. Агошков, П. Б. Дубовский, В. П. Шутяев; ред. Г. И. Марчук. - М.: Физматлит, 2002. - 320 с. (17 экз.)

### 4.3 Обязательные учебно-методические пособия:

6. Г.Г. Гошин, А.Ю. Попков, «Решение краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей» [Электронный ресурс]. Руководство к лабораторной работе. – Томск: ТУСУР, 2013. – 17 с. Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3600>
7. Г.Г. Гошин, А.Ю. Попков, «Исследование солитонов (компьютерный эксперимент)» [Электронный ресурс]. Руководство к лабораторной работе. – Томск: ТУСУР. -2013.– 25 с. Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3603>
8. Методы математической физики: {Электронный ресурс}: Учебно-методическое пособие / Гошин Г. Г. – Томск: ТУСУР – 2013. -139 с. – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3607>
9. Шандаров, С. М. Уравнения оптики: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Шандаров С. М. – Томск: ТУСУР, 2012. – 13 с. Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2543>.