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
«___» _____ 2016 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_____очная_____

Факультет _____Радиотехнический_____

Кафедра _____Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)_____

Курс ____второй_____ **Семестр** __четвёртый_____

Учебный план набора 2013 - 2015 годов и последующих лет

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 4	Всего	Единицы
1.	Лекции	22	22	часов
2.	Лабораторные работы	16	16	часов
3.	Практические занятия	18	18	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	-	-	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	56	56	часов
6.	Из них в интерактивной форме	8	8	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	52	52	часов
8.	Общая трудоёмкость	108	108	часов
	(в зачётных единицах)	3	3	

Зачёт ___четвёртый_____ **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 8721

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от « 30 » 5 2016 г.

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 «30» мая 2016 г., протокол № 9.

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, профилирующей и выпускающей кафедрами

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

Зав. профилирующей кафедрой ТОР _____ Демидов А.Я.

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, проф. _____ А.Е. Мандель

Согласована на портале № 8721

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 - 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
		4
Аудиторные занятия (всего)	**56**	**56**
в том числе:		

Согласована на портале № 8721

Лекции	22	22
Компьютерные лабораторные работы	16	16
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	**52**	**52**
в том числе:		
Текущее изучение теоретического материала	10	10
Подготовка к лабораторным работам	12	12
Подготовка к практическим занятиям	4	4
Подготовка к контрольной работе	6	6
Подготовка к зачёту	20	20
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Зачётные единицы трудоёмкости	**3**	**3**

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции.	Лаб. Раб.	Практ. Зан.	СРС	Всего час.	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Введение в дисциплину	1	-	-	-	1	ПК-7, 8
2.	Уравнения гиперболического типа	4	4	4	12	24	ПК-7, 8
3.	Уравнения параболического типа	3	2	2	6	13	ПК-7, 8
4.	Уравнения эллиптического типа	4	2	2	6	14	ПК-7, 8
5.	Нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных	4	4	-	8	16	ПК-7, 8
6.	Вариационные методы	2	-	-	6	8	ПК-7, 8
7.	Интегральные уравнения	2	4	2	6	14	ПК-7, 8
8.	Интегральные преобразования	2	-	8	8	18	ПК-7, 8
	Итого:	**22**	**16**	**18**	**52**	**108**	

5.2. Содержание разделов лекционного курса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоёмкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Введение в дисциплину	Структура, объём, задачи курса. Основные понятия и определения. Математическое моделирование. Классификация уравнений. Постановка краевых задач математической физики и их корректность.	1	ПК-7, 8
2.	Уравнения гиперболического	Собственные колебания ограниченной струны. Метод разделения переменных.	4	ПК-7, 8

Согласована на портале № 8721

	типа	Вынужденные колебания ограниченной струны. Метод суперпозиции решений. Волновое уравнение. Физические аналогии.		
3.	Уравнения параболического типа	Постановка краевых задач для уравнений параболического типа. Задача Коши для неограниченного стержня. Краевая задача для ограниченного стержня. Функция мгновенного точечного источника. Принцип максимального значения.	3	ПК-7, 8
4.	Уравнения эллиптического типа	Уравнения Лапласа, Пуассона, Гельмгольца. Постановка граничных задач. Единственность решений. Фундаментальные решения. Функция Грина для уравнения Гельмгольца. Понятие точечных источников. Построение одномерной и двумерной функций Грина задачи Штурма-Лиувилля.	4	ПК-7, 8
5.	Нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных	Солитонные явления различной природы. Нелинейные линии передачи с дисперсией. Уравнение Кортевега и де Вриза. Нелинейное уравнение Шрёдингера. Лазерный фемптосекундный импульс в волоконном световоде.	4	ПК-7, 8
6.	Вариационные методы	Постановка задач вариационного исчисления. Стационарный функционал для собственных значений. Метод Ритца. Стационарные функционалы для поля.	2	ПК-7, 8
7	Интегральные уравнения	Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра. Уравнения первого и второго рода. Теоремы Фредгольма. Интегральные уравнения в граничных задачах электродинамики.	2	ПК-7, 8
8	Интегральные преобразования	Основные типы интегральных преобразований. Применение интегральных преобразований к решению задач математической физики.	2	ПК-7, 8
	Итого		**22**	

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
Предшествующие дисциплины										
1	Математический анализ	+	+	+	+	+	+	+	+	
2	Информатика	+	+					+		
3	Физика	+	+	+	+	+	+			
Последующие дисциплины										
1	Электромагнитные поля и волны	+		+			+	+	+	
2	Оптические направляющие среды	+		+	+	+	+	+		

Согласована на портале № 8721

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

Компетенции	Л	ЛР	Пр	СРС	Формы контроля
ПК-7, 8	+	+	+	+	Проверка конспектов, допуск к лабораторным работам и защита отчётов по ним, опросы и решение задач на практических занятиях, зачёт

Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, Пр – практические занятия,
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.

Формы **Методы**	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Всего
Обратная связь (опросы на практических занятиях, при проведении лабораторных работ)	4		2	6
Коллективное обсуждение результатов лабораторных работ и практик		2		2
Итого интерактивных занятий	4	2	2	**8**

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ раздела дисциплины	Наименование компьютерных лабораторных работ	Трудоёмкость (час.)	ОК, ПК
2	Решение краевых задач для дифференциальных равнений в частных производных методом конечных разностей	4	ОК-9
3,4	Решение алгебраических и дифференциальных уравнений в среде MATHCAD	4	
5	Исследование солитонов	4	
7	Решение интегральных уравнений Фредгольма теории волновых процессов	4	
Итого		**16**	

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоёмкость (час.)	ОК, ПК
2	Вывод уравнения колебаний неограниченной струны. Метод наложения бегущих волн.	2	ПК-7, 8
2	Колебания в электрических цепях. Вывод телеграфных уравнений. Решение задачи о включении линии.	2	ПК-7, 8
3	Решение краевых задач для уравнений теплопроводности и диффузии.	2	ПК-7, 8

Согласована на портале № 8721

4	Дельта-функция Дирака, её свойства, применение. Обобщённые функции, понятия и свойства, применение.	2	ПК-7, 8
7	Вычислительные методы решения интегральных уравнений: последовательных приближений; наименьших квадратов; аппроксимации ядра уравнения.	2	ПК-7, 8
8	Применение метода интегральных преобразований к решению уравнений гиперболического типа.	4	ПК-7, 8
8	Применение метода интегральных преобразований к решению уравнений параболического типа.	2	ПК-7, 8
8	Применение метода интегральных преобразований к решению уравнений эллиптического типа.	2	ПК-7, 8
Итого:		**18**	

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Разделы дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1.	1-8	Текущее изучение теоретического материала	10	ПК-7, 8	Конспект. Зачёт.
2.	2,3,4,7,8	Подготовка к лабораторным работам	12	ПК-7, 8	Допуск к лабораторным работам, приём отчётов.
3.	2,3,4,5,7	Подготовка к практическим занятиям	4	ПК-7, 8	Опрос. Зачёт.
4		Подготовка к контрольной работе	6	ПК-7, 8	Проверка работы
5		Подготовка к зачёту	20	ПК-7, 8	Сдача зачёта

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

Не предусмотрены учебным планом

11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

МЕТОДИКА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости, которая включает **текущий** контроль выполнения элементов объема дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга.

Правила формирования пятибалльных оценок за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$КТх\big|_{x=1,2} = \frac{(Сумма_баллов, _набранная_к_КТх)*5}{Требуемая_сумма_баллов_по_балльной_раскладке}.$$

После окончания семестра студент, набравший менее **50** баллов, считается неуспевающим, не получившим зачёт. Студент, выполнивший все запланированные лабораторные работы, и т.д. и набравший сумму **50** и более баллов, получает зачёт.

Согласована на портале № 8721

Таблица 11.1 Распределения баллов в течение семестра

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	8	6	6	**20**
Работа на практических занятиях	4	3	3	**10**
Выполнение и защита лабораторных работ	0	20	20	**40**
Контрольная работа	0	0	10	**10**
Компонент своевременности	8	6	6	**20**
Итого максимум за период:	**20**	**35**	**45**	**100**
Нарастающим итогом	**20**	**55**	**100**	**100**

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**

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)

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

а) основная литература

1. 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: http://e.lanbook.com/book/71748 — Загл. с экрана.

2. 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

б) дополнительная литература

3. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики:

Согласована на портале № 8721

Учебное пособие для вузов/ А. Д. Полянин, В. Ф. Зайцев, А. И. Жуков. - М.: Физматлит, 2005. - 254 с. (**20** экз.)

4. 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: (**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.)

6. Князев П.Н. Интегральные преобразования: Учебное пособие для вузов. М.: Едиториал УРСС, 2004. – 190 с. (**10** экз.)

в) перечень методических указаний по практическим занятиям, лабораторным работам и самостоятельной работе студентов

7. Г.Г. Гошин, А.Ю. Попков, «Решение алгебраических и дифференциальных уравнений в среде MATHCAD» [Электронный ресурс]. Руководство к лабораторной работе. – Томск: ТУСУР - 2013. –35 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/3602

8. 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

9. Г.Г. Гошин, А.Ю. Попков, «Решение интегральных уравнений Фредгольма теории волновых процессов» [Электронный ресурс]. Руководство к лабораторной работе. – Томск: ТУСУР. - 2013. – 19 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/3601

10. 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

11. 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

12. Гейко, П. П. Уравнения оптофизики: Методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс] / Гейко П. П., Шандаров С. М. — Томск: ТУСУР, 2012. — 38 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2538.

13. Шандаров, С. М. Уравнения оптофизики: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Шандаров С. М. — Томск: ТУСУР, 2012. — 13 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2543.

г) программное обеспечение

14. Лицензионный пакет MathCad 15.0

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

15. Сайт кафедры СВЧиКР на образовательном портале ТУСУРа.

16. Локальная сеть кафедры СВЧиКР: Students/Гошин/УМК ММФ

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Компьютерный класс кафедры СВЧ и КР с выходом в Интернет (ауд. 337-Б).

14. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Согласована на портале № 8721

Объём часов, предусмотренных учебным планом для изучения дисциплины, позволяет осветить только наиболее важные моменты и раскрыть базовые понятия при чтении лекций. Поэтому при реализации программы студенты должны работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и при подготовке к лабораторным и практическим занятиям, к контрольной работе и коллоквиуму. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии познакомить их с основными положениями и требованиями рабочей программы, с подлежащими изучению темами, списком основной и дополнительной литературы, с положениями балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости. На лекциях необходимо обращать внимание на особенности применения рассматриваемого материала в последующих курсах, а также в будущей профессиональной деятельности.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Согласована на портале № 8721

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«___» _____ 2016 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

Профиль Оптические системы и сети связи

Форма обучения очная

Факультет Радиотехнический

Кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)

Курс 2 Семестр 4

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 годов

Разработчик:

Проф. каф. СВЧ и КР Гошин Г.Г.

Зачет 4 семестр **Диф. зачет _____ семестр**

Экзамен _____ семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8721

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 (контрольные точки) и промежуточной 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	**знать**: – основы математического моделирования процессов и явлений различной физической природы; **уметь**: – сформулировать математически корректную постановку краевой задачи математической физики, найти решение, провести его анализ и дать физическую интерпретацию; **владеть**: – общими методами решения дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического, параболического и эллиптического типов.
ПК-8	умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	**знать**: – приближенные схемы решений интегральных уравнений Фредгольма и асимптотической оценки интегралов на плоскости комплексного переменного; **уметь**: – сформулировать математически корректную постановку краевой задачи математической физики, найти решение, провести его анализ и дать физическую интерпретацию; **владеть**: – методами решения дифференциальных уравнений в частных производных с использованием интегральных преобразований типа Фурье и Лапласа.

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..

Согласована на портале № 8721

Виды занятий	• Лекции • Лабораторные занятия • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Лабораторные занятия • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Лабораторные занятия • Практические занятия. • Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Конспект • Устный ответ • Контрольная работа • Зачёт	• Контрольная работа • Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Конспект самостоятельной работы. • Зачёт	• Защита лабораторных работ • Зачёт

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

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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично / зачтено (90-100 баллов)	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

Согласована на портале № 8721

Хорошо / зачтено (70-89 баллов)	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
Удовлетворительно / зачтено (60-69 баллов)	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

Примечание: количество баллов и перевод в традиционную оценку указано в соответствии с пунктом 11 Рабочей программы.

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

Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	– 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.
Виды занятий	• Лекции • Лабораторные занятия • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Лабораторные занятия • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Лабораторные занятия • Практические занятия. • Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Конспект • Устный ответ • Контрольная работа • Экзамен	• Контрольная работа • Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Конспект самостоятельной работы. • Экзамен	• Защита лабораторных работ • Экзамен

Согласована на портале № 8721

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
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично / зачтено (90-100 баллов)	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
Хорошо / зачтено (70-89 баллов)	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

Согласована на портале № 8721

Удовлетворительно / зачтено (60-69 баллов)	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

Примечание: количество баллов и перевод в традиционную оценку указано в соответствии с пунктом 11 Рабочей программы.

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 Контрольная работа: Волновые уравнения гиперболического типа

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

3.2 Практические занятия по темам:

Согласована на портале № 8721

1. Вывод уравнения колебаний неограниченной струны. Метод наложения бегущих волн.
2. Колебания в электрических цепях. Вывод телеграфных уравнений. Решение задачи о включении линии.
3. Решение краевых задач для уравнений теплопроводности и диффузии.
4. Дельта-функция Дирака, её свойства, применение. Обобщённые функции, понятия и свойства, применение.
5. Вычислительные методы решения интегральных уравнений – последовательных приближений; наимень ших квадратов; аппроксимации ядра уравнения.
6. Применение метода интегральных преобразований к решению уравнений гиперболического типа.
7. Применение метода интегральных преобразований к решению уравнений параболического типа.
8. Применение метода интегральных преобразований к решению уравнений эллиптического типа.

Указания к практическим занятиям приведены в учебно-методических пособиях [3, 12, 13].

3.3 Лабораторные занятия по темам:

1. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей
2. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений в среде MATHCAD
3. Исследование солитонов
4. Решение интегральных уравнений Фредгольма теории волновых процессов

Указания к лабораторным работам приведены в учебно-методических пособиях [8-11],

3.4 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. Задача Штурма-Лиувилля
19. Собственные числа и собственные функции задачи о свободных колебаниях ограниченной струны
20. Колебания основного и высшего типов
21. Связь собственных частот струны с ее параметрами
22. Схема решения задачи о вынужденных колебаниях ограниченной струны
23. Вывод системы телеграфных уравнений
24. Схема решения телеграфного уравнения в случае линии без потерь
25. Схема решения телеграфного уравнения в случае линии без искажений
26. Постановка задачи о включении линии
27. Схема решения задачи о включении линии
28. Физическая интерпретация решения задачи о включении линии
29. Физические аналогии в задачах моделирования
30. Уравнения параболического типа и процессы, которые они описывают
31. Начальные и граничные условия в задачах теплопроводности
32. Постановка задач теплопроводности
33. Постановка задачи диффузии и схемы ее решения в частных случаях
34. Схема решения задачи теплопроводности для неограниченного стержня
35. Вид решения задачи теплопроводности для неограниченного стержня

Согласована на портале № 8721

36. Функция мгновенного точечного источника задачи теплопроводности для неограниченного стержня
37. Схема решения задачи теплопроводности без начальных условий для неограниченного стержня
38. Принцип максимального значения в задаче теплопроводности для неограниченного стержня
39. Постановка задачи теплопроводности для ограниченного стержня
40. Схема решения задачи теплопроводности для ограниченного стержня
41. Уравнение эллиптического типа и процессы, которые оно описывает
42. Уравнения Лапласа и Пуассона
43. Постановка трех типов граничных задач для уравнения Лапласа
44. Уравнение Гельмгольца, представление его решения через функцию Грина
45. Дельта - функция Дирака и ее основные свойства
46. Уравнение Гельмгольца для функции Грина
47. Понятие одномерной функции Грина задачи Штурма – Лиувилля и ее свойства
48. Схема нахождени функции Грина задачи Штурма – Лиувилля
49. Решение задачи о гармонических колебаниях струны с закрепленными концами под действием внешней силы
50. Построение двумерной функции Грина уравнения Гельмгольца в виде разложения по одномерным функциям Грина
51. Представление двумерной функции Грина уравнения Гельмгольца через характеристические функции Грина
52. Метод Лапласа асимптотической оценки интегралов
53. Метод перевала асимптотической оценки интегралов в комплексной плоскости
54. Понятие солитона и необходимые условия его существования
55. Солитон, его история, примеры, перспективы использования солитонных режимов
56. Нелинейные линии передачи, уравнение Кортевега – де Вриза, его солитонное решение
57. Основные свойства и параметры солитона
58. Нелинейное уравнениеШредингера, солитоны в волоконном световоде
59. Интегральные уравнения, понятия, типы
60. Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра
61. Теоремы Фредгольма
62. Вычислительные схемы решения уравнений Фредгольма:
63. Постановка задач вариационного исчисления и методы ее решения:
64. Схема метода интегральных преобразований

Методические материалы для подготовки к зачёту приведены в [12, 14].

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:

а) основная литература

1. 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: http://e.lanbook.com/book/71748 — Загл. с экрана.

2. 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

б) 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. - 254 с. (**20** экз.)

4. 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: (**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.)

Согласована на портале № 8721

6. Князев П.Н. Интегральные преобразования: Учебное пособие для вузов. М.: Едиториал УРСС, 2004. – 190 с. (**10** экз.)

в) перечень методических указаний по практическим занятиям, лабораторным работам и самостоятельной работе студентов

7. Г.Г. Гошин, А.Ю. Попков, «Решение алгебраических и дифференциальных уравнений в среде MATHCAD» [Электронный ресурс]. Руководство к лабораторной работе. – Томск: ТУСУР - 2013. –35 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/3602

8. 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

9. Г.Г. Гошин, А.Ю. Попков, «Решение интегральных уравнений Фредгольма теории волновых процессов» [Электронный ресурс]. Руководство к лабораторной работе. – Томск: ТУСУР. - 2013. – 19 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/3601

10. 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

11. 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

12. Гейко, П. П. Уравнения оптофизики: Методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс] / Гейко П. П., Шандаров С. М. — Томск: ТУСУР, 2012. — 38 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2538.

13. Шандаров, С. М. Уравнения оптофизики: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Шандаров С. М. — Томск: ТУСУР, 2012. — 13 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2543.

г) программное обеспечение

14. Лицензионный пакет MathCad 15.0

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

15. Сайт кафедры СВЧиКР на образовательном портале ТУСУРа.

16. Локальная сеть кафедры СВЧиКР: Students/Гошин/УМК ММФ

Согласована на портале № 8721