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.**

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

Согласована на портале № 8713

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от « 22 » 12 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 «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

Согласована на портале № 8713

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**
Аудиторные занятия (всего)	**14**	6	8
в том числе:			
Лекции	6	6	-
Лабораторные работы (компьютерные)	8	-	8
Подготовка и сдача зачёта	4	-	4
Самостоятельная работа (всего)	**90**	**66**	**24**

Согласована на портале № 8713

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

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек-ции	Лаб. раб.	Подго-товка и сдача зачёта	СРС	Всего час.	Формируемые ком-петенции (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
	Итого:	**6**	**8**	**4**	**90**	**108**	

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
	Итого		**6**	

Согласована на портале № 8713

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	+		+	+	+	+			

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.

Формы **Методы**	Лекции	Лабораторные работы	Всего
Коллективное обсуждение результатов лабораторных работ		3	**3**
Итого интерактивных занятий		3	**3**

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

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

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Не предусмотрены учебным планом

Согласована на портале № 8713

8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Разделы дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	Компе-тенции 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 фемптосекундный 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. 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 № 8713

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 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.

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 СВЧиКР: 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.

Согласована на портале № 8713

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 Ce1егоп 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 зрениями 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

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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

Согласована на портале № 8713

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.

Согласована на портале № 8713

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

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

Согласована на портале № 8713

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	**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 № 8713

Виды занятий	• Лекции • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа	• Лекции • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа	• Лекции • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• Конспект • Устный ответ • Зачёт	• 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	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 № 8713

Хорошо / зачтено	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	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

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 • Самостоятельная работа.	• Лекции • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.	• Лекции • Лабораторные 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 № 8713

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	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	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
Удовлетво	Дает определения	Показывает неполное, не-	Демонстрирует неполное,

Согласована на портале № 8713

рительно / зачтено	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

Согласована на портале № 8713

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 уравнениеШредингера, 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. 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.)

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 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.

Согласована на портале № 8713