МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **П.Е.Троян**

«_31_» _____05_____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность): 01.03.02 – Прикладная математика и информатика

Форма обучения очная

Факультет систем управления

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 2, 3 **Семестр** 4, 5

Учебный план набора 2013 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

Виды учебной работы	Семестр 4	Семестр 5	Единицы
Лекции (Л)	18	36	часов
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	часов
Практические занятия (ПЗ)	36	36	часов
Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	–	–	часов
Всего аудиторных занятий	54	72	часов
Из них в интерактивной форме	8	8	часов
Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	72	часов
Всего (без экзамена)	108	144	часов
Самост. работа на подготовку и сдачу экзамена	–	36	часов
Общая трудоемкость	108	180	часов
(в зачетных единицах)	3	5	ЗЕТ

Зачет 4 **семестр** **Диф. зачет** не предусмотрено

Экзамен 5 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 9252

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от «8» 1 20 17

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта профессионального образования (ФГОС ПО) по направлению 01.02.03 Прикладная математика и информатика (квалификация (степень) бакалавр), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 12.03.2015 №228, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «12» февраля 2016 г., протокол № 5.

Разработчик, д.ф.-м.н., профессор каф. АСУ _____ В.Г. Астафуров

Зав. обеспечивающей кафедрой АСУ
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами.

Декан, к.т.н., доцент _____ П.В. Сенченко

Заведующий профилирующей и выпускающей
кафедрой АСУ, д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Эксперт:
Доцент каф. АСУ, к.т.н. _____ А.И. Исакова

Согласована на портале № 9252

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Уравнения математической физики» изучается в 4 и 5 семестрах и предусматривает чтение лекций и проведение практических занятий, получение различного рода консультаций.

Целью дисциплины является изучение методов решения уравнений в частных производных, появляющихся в задачах математической физики.

Основной **задачей** дисциплины является приобретение практических навыков и знаний в области постановки и решения типовых задач математической физики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Уравнения математической физики» относится к числу дисциплин вариативной части. Успешное овладение дисциплиной предполагает предварительные знания, полученные в предыдущих дисциплинах: «Математический анализ», «Комплексный анализ», «Физика», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ». Знания, полученные студентами по этой дисциплине, будут использоваться при изучении курса «Вариационное исчисление», «Математические модели обработки данных», при выполнении научно-исследовательской работы, при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Уравнения математической физики» (УМФ) направлен на формирование следующих компетенций:

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям **(ОПК-3)**;

профессиональные компетенции (ПК):

способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям **(ПК-1);**

способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат **(ПК-2)**.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные определения и понятия изучаемого раздела математики, классификацию дифференциальных уравнений в частных производных; основные уравнения математической физики: уравнение колебания струны и мембраны, уравнение распространения тепла, уравнение диффузии, уравнение Лапласа;

Уметь: определять тип дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка; формулировать начальные, начально-краевые и краевые задачи для основных уравнений математической физики;

Владеть: основными методами решения уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов: метод Даламбера, метод разделения переменных, метод функций Грина.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	5
Аудиторные занятия (всего)	**126**	**54**	**72**
В том числе:	–		
Лекции (Л)	54	18	36
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
Практические занятия (ПЗ)	72	36	36
Курсовой проект (работа) (аудиторная нагрузка)	–	–	–
Самостоятельная работа (всего) (СРС)	**126**	**54**	**72**
В том числе:			
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	–	–	–
Проработка лекционного материала	44	18	26
Подготовка к практическим занятиям	64	32	32
Самостоятельное изучение тем теоретической части	18	4	14
Подготовка к экзамену	**36**	–	**36**
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		зачет	экзамен
Общая трудоемкость час	**288**	**108**	**180**
зач. ед.	**8**	**3**	**5**

Согласована на портале № 9252

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	СРС	Всего часов	Формируемые компетенции
4 семестр						
1.1	Введение	2	2	4	8	ОПК-3, ПК-1,2
1.2	Классификация дифференциальных уравнений второго порядка	4	6	10	20	ОПК-3, ПК-1,2
1.3	Уравнения гиперболического типа, часть 1	12	28	40	80	ОПК-3, ПК-1,2
5 семестр						
2.1	Уравнения гиперболического типа, часть 2	4	4	12	20	ОПК-3, ПК-1,2
2.2	Уравнения параболического	16	16	28	60	ОПК-3, ПК-1,2
2.3	Уравнения эллиптического типа	16	16	32	64	ОПК-3, ПК-1,2

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела из 5.1	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
4 семестр				
1.1.	Введение	Дифференциальные уравнения в частных производных. Основные понятия. Типы линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Рекомендуемая литература.	2	ОПК-3, ПК-1,2
1.2.	Классификация дифференциальных уравнений 2-го порядка	Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка. Понятие характеристики.	4	ОПК-3, ПК-1,2
1.3.	Уравнения гиперболического типа, часть 1	Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа: уравнения малых поперечных колебаний струны, уравнения продольных колебаний стержненя, уравнения электрических колебаний в проводах (телеграфное уравнение), поперечные колебания мембраны. Постановка краевых задач. Теорема единственности. Метод распространяющихся волн. Метод разделения переменных.	12	ОПК-3, ПК-1,2
5 семестр				
2.1.	Уравнения гиперболического типа, часть 2	Уравнения и функции Бесселя. Колебания круглой мембраны.	4	ОПК-3, ПК-1,2
2.2.	Уравнения параболического	Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа: линейная задача о распространении тепла, уравнение диффузии; распространение тепла в пространстве. Метод Фурье для бесконечного стержня. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности и его физический смысл. Постановка краевых задач. Теорема единственности для бесконечной прямой. Метод разделения переменных. Задачи на бесконечной прямой. Пространственные задачи теплопроводности.	16	ОПК-3, ПК-1,2
2.3	Уравнения эллиптического типа	Использование метода численного моделирования для решения задач исследования Задачи, приводящие к уравнению Лапласа: стационарное тепловое поле, потенциальное течение жидкости, потенциал стационарного тока и электрического тока. Постановка краевых задач. Уравнение Лапласа в криволинейной системе координат.	16	ОПК-3, ПК-1,2
2.3	Уравнения эллиптического типа	Метод функций Грина. Решение задачи Дирихле для шара и полупространства. Решение задачи Дирихле для круга и полуплоскости. Метод Фурье для уравнения Лапласа: двумерное уравнение Лапласа и задача Дирихле для круга, разделение переменных в трехмерном уравнении Лапласа в сферических координатах, многочлены Лежандра		

Согласована на портале № 9252

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин					
		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3
	Предшествующие дисциплины						
1.	Математический анализ	+	+	+	+	+	+
2.	Комплексный анализ		+	+	+	+	–
	Физика	+	+	+	+	+	+
	Дифференциальные уравнения	+	+	+	+	+	+
	Функциональный анализ	+	+	+	+	+	+

№ п/п	Наименование последующих дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, которые необходимы при изучении последующих дисциплин					
		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3
	Последующие дисциплины						
1.	Математические модели обработки данных	–	+	+	+	+	+
2.	Вариационное исчисление	+	+	+	+	+	+
3.	Учебно-исследовательская и научно-исследовательская работы	+	+	+	+	+	+
4.	Выпускная квалификационная работа	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Л	ПЗ	СРС	Формы контроля *(примеры)*
ОПК-3	+	+	+	Опрос на лекции, устный ответ на практическом занятии, тест.
ПК-1	+	+	+	Материалы докладов по темам, предложенным для самостоятельного изучения.
ПК-2	+	+	+	Опрос на лекции и практическом занятии, материалы докладов по темам, предложенным для самостоятельного изучения.

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

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

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Формы / Методы	Практические занятия (час)	Всего (час)
Презентации с использованием слайдов	3	**3**
Разминка	8	**8**
Коллективное решение творческих задач	5	**5**
Итого интерактивных занятий	**16**	**16**

Примечание.

1. Презентации с использованием слайдов используются студентами на практических занятиях для обсуждения материалов тем, предложенных для самостоятельного изучения.
2. «Разминка» проводится в форме ответов на вопросы преподавателя для формирования у него общего представления об уровне владения актуальными для занятия знаниями студентами.
3. «Коллективное решение творческих задач» проводится на практических занятиях.
4. «Дискуссия» проводится на практических занятиях при сравнении различных методов решения задач (например, при сравнении эффективности различных методов точечных оценок моментов распределений случайной величины).

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ – не предусмотрен

Согласована на портале № 9252

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

№ п/п	№ раздела дисциплины из 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции
4 семестр				
1	1.1	Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка и его решения.	2	ОПК-3, ПК-1,2
2	1.2	Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка. Тест №1. Контрольная работа №1.	6	ОПК-3, ПК-1,2
3	1.3	Решение задач, приводящих к уравнениям гиперболического типа. Анализ решений уравнений гиперболического типа численными методами. Контрольная работа №2. Обсуждение материалов темы, предложенной для самостоятельного изучения: «Колебания струны в среде с сопротивлением». Зачет.	28	ОПК-3, ПК-1,2
5 семестр				
4	2.1	Уравнения и функции Бесселя. Колебания круглой мембраны. Обсуждение материалов темы, предложенной для самостоятельного изучения: «Уравнение колебаний прямоугольной мембраны, начальные и краевые условия».	4	ОПК-3, ПК-1,2
5	2.2	Решение задач, приводящих к уравнениям параболического типа. Анализ решений уравнений параболического типа численными методами. Контрольная работа №3. Обсуждение материалов темы, предложенной для самостоятельного изучения: «Уравнения теплопроводности и диффузии с краевым условием, зависящим от времени».	16	ОПК-3, ПК-1,2
6	2.3	Решение задач, приводящих к уравнениям уравнения эллиптического типа. Анализ решений уравнений эллиптического типа численными методами. Контрольная работа №4. Обсуждение материалов темы, предложенной для самостоятельного изучения: «Численные методы решения уравнений в частных производных: основные методы и проблемы».	16	ОПК-3, ПК-1,2

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины из. 5.1	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы
4 семестр					
1	1.1	Проработка лекционного материала.	2	ОПК-3, ПК-1,2	Проверка конспекта, опрос на практических занятиях
		Подготовка к практическим занятиям.	2		
2	1.2	Проработка лекционного материала.	4	ОПК-3, ПК-1,2	Проверка конспекта, опрос, проверка домашнего задания, контрольная работа, тест.
		Подготовка к практическим занятиям, тесту №1 и контрольной работе №1.	6		
3	1.3	Проработка лекционного материала.	12	ОПК-3, ПК-1,2	Проверка конспекта, опрос на практических занятиях, проверка домашнего задания, контрольная работа. Зачет.
		Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе №2. Подготовка к зачету.	24		
		Самостоятельное изучение темы: «Колебания струны в среде с сопротивлением».	4		
5 семестр					
4	2.1	Проработка лекционного материала.	4	ОПК-3, ПК-1,2	Проверка конспекта, опрос на практических занятиях, проверка домашнего задания, контрольная работа
		Подготовка к практическим занятиям.	4		
		Самостоятельное изучение темы: «Уравнение колебаний прямоугольной мембраны, начальные и краевые условия».	4		
5	2.2	Проработка лекционного материала.	10	ОПК-3, ПК-1,2	Проверка конспекта, опрос на практических занятиях
		Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе №3.	14		
		Самостоятельное изучение темы: «Уравнения теплопроводности и диффузии с краевым условием, зависящим от времени»	4		
6	2.3	Проработка лекционного материала и подготовка к зачету.	12	ОПК-3, ПК-1,2	Проверка конспекта, опрос на практических занятиях, проверка домашнего задания, зачет.
		Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе №4.	14		
		Самостоятельное изучение темы: «Численные	6		

Согласована на портале № 9252

		методы решения уравнений в частных производных: основные методы и проблемы».			
9	1.1–1.3, 2.1–3.3	Подготовка и сдача экзамена.	36	ОПК-3, ПК-1,2	Оценка за экзамен.

Примечание. Подготовка к практическим занятиям включает в себя выполнение домашних заданий, темы которых совпадают с темами практических занятий (раздел 8.1).

Темы контрольных работ:

1. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка;
2. Уравнения гиперболического типа;
3. Уравнения параболического типа;
4. Уравнения эллиптического типа.

Тема теста: определение типа дифференциального уравнения.

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ – не предусмотрены

11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Курс 2, семестр 4 Контроль обучения – Зачет.

Максимальный семестровый рейтинг – **100 баллов.**

По дисциплине «Уравнения математической физики» итоговой формой отчетности в 4 семестре является **зачет**, все 100 баллов входят в семестровую составляющую.

Текущий контроль изучения дисциплины включает в себя следующие элементы:

– контроль за усвоением материала – собеседования, контроль за выполнением домашних заданий на практических занятиях, проведение **2** контрольных работ;

Для стимулирования планомерности работы студента в семестре в раскладку баллов введен компонент своевременности, который применяется только для студентов, своевременно отчитывающихся по предусмотренным элементам контроля (контрольные работы, индивидуальное задание).

На протяжении всего семестра текущая успеваемость **оценивается в баллах** нарастающим итогом. В таблице 11.1 содержится распределение баллов в течение 4-го семестра для дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика», завершающейся зачетом и содержащей 9 лекций (18 часов), 18 практических занятий (36 часов), и 2 контрольных работ. В таблице 11.3 представлен пересчет суммы баллов по 1-й и 2-й контрольным точкам в традиционную оценку.

Таблица 11.1 – Дисциплина «Уравнения математической физики» (**зачет**, лекции, практические занятия, расчетно-графическая работа, контрольные работы)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1 КТ и 2 КТ	Максимальный балл за период между 2 КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	5	5	5	**15**
Контрольные работы	11	–	11	**22**
Подготовка к практическим занятиям (выполнение домашних заданий, собеседования)	18	18	18	**54**
Компонент своевременности	3	3	3	**9**
Итого максимум за период:	**37**	**26**	**37**	**100**
Нарастающим итогом	**37**	**63**	**100**	

После окончания семестра студент, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет. **Студент, выполнивший все запланированные лабораторные работы** и набравший сумму 60 и более баллов, получает зачет «автоматом».

Курс 3, семестр 5 Контроль обучения – Экзамен.

Максимальный семестровый рейтинг – **100 баллов.**

По дисциплине «Уравнения математической физики» проведение экзамена в 5-м семестре является **обязательным**. При этом балльная оценка в соотношении **70/30** распределяется на две составляющие: **семестровую** и **экзаменационную.** Т.е. **70 баллов** можно получить за текущую работу в семестре, а **30 баллов** – за ответы на экзамене.

Текущий контроль изучения дисциплины включает в себя следующие элементы:

Согласована на портале № 9252

– контроль за усвоением материала – собеседования, контроль за выполнением домашних заданий на практических занятиях, проведение **2** контрольных работ;

Для стимулирования планомерности работы студента в семестре в раскладку баллов введен компонент своевременности, который применяется только для студентов, своевременно отчитывающихся по предусмотренным элементам контроля (контрольные работы, индивидуальное задание).

На протяжении всего семестра текущая успеваемость **оценивается в баллах** нарастающим итогом. В таблице 11.2 содержится распределение баллов в течение 5-го семестра для дисциплины «Уравнения математической физики», завершающейся экзаменом и содержащей 18 лекций (36 часов), 18 практических занятий (36 часов), 2 контрольных работы. В таблице 11.3 представлен пересчет суммы баллов по 1-й и 2-й контрольным точкам в традиционную оценку.

Таблица 11.2 – Дисциплина «Уравнения математической физики» (**экзамен**, лекции, практические занятия, контрольные работы)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1 КТ и 2 КТ	Максимальный балл за период между 2 КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	4	4	4	**12**
Контрольные работы	–	11	11	**22**
Подготовка к практическим занятиям (выполнение домашних заданий, собеседования)	10	10	10	**30**
Компонент своевременности	2	2	2	**6**
Итого максимум за период:	**16**	**27**	**27**	**70**
Сдача экзамена				**30**
Нарастающим итогом	**16**	**43**	**70**	**100**

По результатам текущего контроля формируется допуск студента к итоговому контролю – экзамену по дисциплине. Экзамен осуществляется в форме опроса по теоретической части дисциплины. В составе суммы баллов, полученной студентом по дисциплине, заканчивающейся экзаменом, экзаменационная составляющая должна быть не менее 10 баллов. Методика выставления баллов за ответы на **экзамене** определяется, например, из расчета до **10 баллов** за каждый из **3 вопросов в билете.** При неудовлетворительной сдаче экзамена (<10 баллов) или неявке на экзамен экзаменационная составляющая приравнивается к нулю (0). Экзамен в этом случае считается не сданным и студент в установленном в ТУСУРе порядке обязан его пересдать.

Таблица 11.3 – 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

Преобразование суммы баллов в традиционную оценку и в международную буквенную оценку (таблица 11.4) происходит один раз в конце семестра только после подведения итогов изучения дисциплины, т. е. после успешной сдачи экзамена.

Таблица 11.4 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 9252

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Основная литература

1. Гошин, Г. Г. Методы математической физики: Учебно-методическое. Томск: ТУСУР, 2013. — 139 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3607 .
2. Демидович Б.П.,Моденов В.П. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2008. . – 288 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/126?category_pk=912#authors

12.2 Дополнительная литература

3. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. М.: Физматлит, 2003. – 688 с. (3 экз. в библиотеке ТУСУР)
4. Ушаков В. М., Гриняев Ю. В., Тимченко С. В., Миньков Л. Л. Методы математической физики: учебное пособие / Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра прикладной математики и информатики. Томск: ТМЦДО, 2004. – 174 с. (6 экз. в библиотеке ТУСУР)
5. Араманович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1969. – 288 с. (7 экз. в библиотеке ТУСУР)

12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

6. Астафуров В.Г. Уравнения математической физики: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов для направления «Прикладная математика и информатика». − Томск: ТУСУР, 2013. − 8 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://asu.tusur.ru/learning/bak010400/d39/b010400_d39_work.doc, свободный.

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://www.intuit.ru/
http://www.intuit.ru/department/se/devis/

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекций по дисциплине используются персональный ПК с проектором. Практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием математических пакетов Mathcad либо MatLab.

Согласована на портале № 9252

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **П. Е. Троян**

«8» 09 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 01.03.02 – Прикладная математика и информатика

Профиль(и) Математическое и программное обеспечение вычислительных комплексов и компьютерных сетей

Форма обучения очная

Факультет систем управления

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 2, 3

Семестр 4, 5

Учебный план набора 2013 года

Зачет 4 семестр, экзамен 5 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 9252

1. ВВЕДЕНИЕ

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

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «**Уравнения математической физики»** компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-3	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	**Знать:** – основные определения и понятия изучаемого раздела математики; – классификацию дифференциальных уравнений в частных производных; основные уравнения математической физики; – уравнение колебания струны и мембраны, уравнение распространения тепла, уравнение диффузии, уравнение Лапласа. **Уметь:** – определять тип дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка; – формулировать начальные, – формулировать начально-краевые и краевые задачи для основных уравнений математической физики; **Владеть:** – основными методами решения дифференциальных уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов: метод Даламбера, метод разделения переменных, метод функций Грина.
ПК-1	Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	
ПК-2	Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	

Согласована на портале № 9252

2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям

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	– Знает современные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и их управленческую роль на различных этапах жизненного цикла информационного продукта; – Знает особенности стратегического планировании развития современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и ИС на объекте управления, и при оценке рынка ИКТ и ИС; – Знает роль современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), при управлении персоналом информационной сферы; – Знает особенности мониторинга внедрения и эксплуатации современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и ИС, оценку и анализ их качества.	– Умеет с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), выполнять функции информационного менеджмента; – Умеет с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) принимать решения в информационной сфере; – Умеет управлять персоналом, планировать повышение квалификации в сфере ИС и современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и оценивать эффективность управления.	– Владеет основными приемами стратегического тактического и оперативного планирования развития современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и ИС; – Владеет приемами оценки затрат в сфере информатизации.

Согласована на портале № 9252

Виды занятий	– Лекции; – Практические занятия – Групповые консультации	– Практические занятия; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Практические занятия; – Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Выполнение домашнего задания (реферат); – Зачет	– Подготовка и устная защита индивидуального домашнего задания (презентация); – Конспект самостоятельной работы	– Защита отчета индивидуальной работы, – Защита домашнего задания (реферата); – Зачет

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 (низкий уровень)	Обладает низким уровнем общих знаний	Обладает умениями на низком уровне, которые не достаточны для выполнения даже простых задач	Работает только при прямом наблюдении

Согласована на портале № 9252

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 (высокий уровень)	– Знает, как и чем обеспечивается комплексная правовая защищенность информационных ресурсов (правовая технологическая и техническая); – Понимает важную роль современных ИКТ при управлении персоналом информационной сферы; – Глубоко понимает особенности мониторинга внедрения и эксплуатации современных ИКТ и ИС на предприятии; – Знает, какие фирмы действуют на рынке средств информатизации, каковы их вес и надежность, и каковы технические характеристики их продукции.	– Умеет с использованием современных ИКТ, выполнять функции информационного менеджмента; – Умеет для любого предприятия с использованием современных ИКТ принимать аргументированные решения в информационной сфере; – Умеет управлять персоналом (коллективом из 2-3 человек), планировать повышение квалификации в сфере ИС и современных ИКТ и оценивать эффективность своего управления по результатам деятельности работника в коллективе.	– Владеет всеми приемами стратегического тактического и оперативного планирования развития современных ИКТ и ИС; – Способен применить приемы оценки затрат в сфере информатизации и при неполной информации о затратах – Владеет методами финансового менеджмента и знает, на что тратятся средства в ИС.
ХОРОШО (базовый уровень)	– Понимает управленческую роль современных ИКТ на некоторых этапах жизненного цикла ИС; – Имеет представление о том, как сопровождаются процессы развития ИКТ ИС и к чему они могут привести; – Осознает роль современных ИКТ при управлении персоналом в сфере информатизации; – Знает виды анализа качества современных ИКТ.	– Умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать решения в информационной сфере; – Умеет эффективно использовать кадровый потенциал.	– Владеет на хорошем уровне основными приемами только стратегического и тактического планирования развития современных ИКТ и ИС; – Хорошо владеет приемами оценки затрат в сфере информатизации, но только при полной информации о затратах.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уро-	– Знает общие представления о том, как и из чего формируется технологи-	– Умеет с использованием современных ИКТ принимать наибо-	– Владеет основными приемами только стратегиче-

Согласована на портале № 9252

вень)	ческая среда ИС; – Понимает важную роль современных ИКТ при управлении персоналом информационной сферы; – Знает общие представления о том, что собой представляют информационные ресурсы.	лее важные решения в информационной сфере (например, о смене платформы на предприятии).	ского планирования развития современных ИКТ и ИС; – Слабо владеет методами оценки затрат в сфере информатизации. Знает только основные статьи затрат.

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, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе, приведенном ниже.

3.1 Темы практических занятий

1. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка и его решения;
2. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка. Тест №1.
3. Контрольная работа №1;
4. Решение задач, приводящих к уравнениям гиперболического типа;
5. Анализ решений уравнений гиперболического типа численными методами;
6. Контрольная работа №2;
7. Обсуждение материалов темы, предложенной для самостоятельного изучения: «Колебания струны в среде с сопротивлением»;
8. Зачет;
9. Уравнения и функции Бесселя;
10. Колебания круглой мембраны;
11. Обсуждение материалов темы, предложенной для самостоятельного изучения: «Уравнение колебаний прямоугольной мембраны, начальные и краевые условия»;
12. Решение задач, приводящих к уравнениям параболического типа;
13. Анализ решений уравнений параболического типа численными методами;
14. Контрольная работа №3;
15. Обсуждение материалов темы, предложенной для самостоятельного изучения: «Уравнения теплопроводности и диффузии с краевым условием, зависящим от времени»;
16. Решение задач, приводящих к уравнениям уравнения эллиптического типа;
17. Анализ решений уравнений эллиптического типа численными методами;
18. Контрольная работа №4;
19. Обсуждение материалов темы, предложенной для самостоятельного изучения: «Численные методы решения уравнений в частных производных: основные методы и проблемы»;

3.2 Примеры типовых тестов

1. Определить тип дифференциальных уравнений

Согласована на портале № 9252

3.3 Пример типовых заданий для контрольных работ

3.4 Примеры типовых заданий для практических занятий и домашних работ

3.5 Темы для самостоятельной работы

1. Колебания струны в среде с сопротивлением;
2. Уравнение колебаний прямоугольной мембраны, начальные и краевые условия;
3. Уравнения теплопроводности и диффузии с краевым условием, зависящим от времени;
4. Численные методы решения уравнений в частных производных: основные методы и проблемы

3.6 Вопросы для подготовки к теоретическому зачету и экзамену по дисциплине «Уравнения математической физики»

1. Классификация уравнений с частными производными второго порядка.
2. Канонические формы линейных уравнений с постоянными коэффициентами.
3. Уравнение колебаний струны.
4. Бесконечная струна. Формула Даламбера.
5. Распространение волн отклонения.
6. Распространение волн импульса.
7. Полубесконечная струна.
8. Колебания конечной струны. Метод Фурье.
9. Вынужденные колебания струны.
10. Продольные колебания стержня.
11. Телеграфное уравнение.
12. Уравнение колебания круглой мембраны. Круглая мембрана.
13. Уравнение линейной теплопроводности.
14. Метод Фурье для бесконечного стержня.
15. Фундаментальное уравнение теплопроводности и его физический смысл.
16. Теплопроводность в конечном стержне.
17. Распространение тепла в стержне в случаях постоянной температуры на концах или теплоизоляции.
18. Вывод уравнения теплопроводности в пространственном случае. Начальные и краевые условия.
19. Задачи диффузии.
20. Метод функций Грина для задачи Дирихле.
21. Сопряженные точки. Задача Дирихле для шара

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

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

1. Учебник по дисциплине «Уравнения математической физики» приведен в рабочей программе в разделе 12.1 [1];
2. Дополнительная литература приведена в рабочей программе в разделе 12.2;
3. Методическое указание к практическим занятиям и самостоятельной работе приведено в рабочей программе в разделе 12.3 [6].

Основная литература

1. Гошин, Г. Г. Методы математической физики: Учебно-методическое. Томск: ТУСУР, 2013. — 139 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3607 .

Согласована на портале № 9252

2. Демидович Б.П.,Моденов В.П. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2008. . – 288 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/126?category_pk=912#authors

Дополнительная литература

3. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. М.: Физматлит, 2003. – 688 с. (3 экз. в библиотеке ТУСУР)
4. Ушаков В. М., Гриняев Ю. В., Тимченко С. В., Миньков Л. Л. Методы математической физики: учебное пособие / Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра прикладной математики и информатики. Томск: ТМЦДО, 2004. – 174 с. (6 экз. в библиотеке ТУСУР)
5. Араманович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1969. – 288 с. (7 экз. в библиотеке ТУСУР)

Учебно-методические пособия и программное обеспечение

6. Астафуров В.Г. Уравнения математической физики: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов для направления «Прикладная математика и информатика». − Томск: ТУСУР, 2013. − 8 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://asu.tusur.ru/learning/bak010400/d39/b010400_d39_work.doc, свободный.

Согласована на портале № 9252