

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»
24 января 2023 г., протокол № 5

И.о. заведующего кафедрой

 Н.В. Ларин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Уравнения математической физики»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

с направленностью (профилем)
Искусственный интеллект и анализ данных

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010302-02-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Ларин Н.В., доцент каф. ПМиИ, д.ф.-м.н.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины в соответствии с ООП являются:

- получение студентами знаний об основных способах постановок задач, на основе законов сохранения, для динамических систем с распределенными параметрами и описывающихся дифференциальными уравнениями в частных производных;
- приобретение умения классифицировать основные типы уравнений;
- овладение основными методами аналитического решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных;
- формирование у студентов мотивации к самообразованию за счет активизации с помощью систем компьютерной математики самостоятельной познавательной деятельности.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение базовых понятий математической физики;
- освоение методов математической физики для решения теоретических и прикладных задач;
- приобретение навыков работы с учебной и научной литературой по математической физике.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в пятом и шестом семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) базовые знания, полученные в области математических и естественных наук (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1);
- 2) существующие математические методы и системы программирования для решения прикладных задач (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2).

Уметь:

- 1) использовать в профессиональной деятельности фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3);
- 2) использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2);

Владеть:

- 1) навыками решения задач профессиональной деятельности на основе полученных теоретических знаний (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.1);

2) методами и современными системами программирования для разработки и реализации алгоритмов (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.2);

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
5	ЗЧ	3	108	32	16	–	–	-	0,1	59,9
6	Э	3	108	32	16	-	-	2	0,25	57,75
Итого	–	6	216	64	32	–	–	2	0,35	117,65

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
5 семестр	
1	Задачи, приводящие к уравнениям различных типов.
2	Классификация уравнений в частных производных
3	Методы решения задачи Коши для волнового уравнения
6 семестр	
4	Метод Фурье решения краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типа
5	Метод функций Грина решения задачи Коши для уравнений параболического типа
6	Метод функций Грина решения задач для уравнений эллиптического типа

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
5 семестр	
1	Рассмотрение законов сохранения энергии, массы импульса в различных формулировках: законов Ньютона, Фурье (передача тепла), Нэрнста (диффузия). Уравнения колебаний струны и мембраны. Уравнения гидродинамики. Уравнения теплопроводности и диффузии. Выполнение математических постановок задач по конкретным условиям из области механики, термодинамики, гидродинамики
2	Классификация линейных уравнений с двумя независимыми переменными. Приведение уравнений к канонической форме. Замена переменных. Преобразование системы телеграфных уравнений к уравнениям второго порядка. Преобразование системы уравнений Максвелла к системам уравнений второго порядка.
3	Метод Даламбера. Теорема об устойчивости решения задачи Коши от начальных данных. Задача Коши для неоднородного волнового уравнения для бесконечной и полубесконечной областей.
6 семестр	
4	Основные свойства собственных функций и собственных значений самосопряженных операторов и их применение для решения краевых задач. Решение краевых задач для уравнений гиперболического типа методом разделения переменных (уравнения и краевые условия однородные). Решение неоднородных задач для уравнений гиперболического и параболического типов. Решение задач в цилиндрической системе координат (неоднородные уравнения, начальные и граничные условия).
5	Построение задачи Коши на прямой для уравнений параболического типа. Построение решения задачи Коши для уравнения теплопроводности через функцию Грина на прямой и полупрямой, а также в трехмерном пространстве.
6	Вторая формула Грина. Свойства гармонических функций. Построение функций Грина для полупространства, круга и сферы методом электростатического изображения. Решение задачи о распределении потенциала электростатического поля для круга.

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
5 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение домашних заданий
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
6 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение домашних заданий
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
5 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	4
		Работа на практических занятиях	8
		Выполнение домашних заданий	18
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	4
		Работа на практических занятиях	8
		Выполнение домашних заданий	18
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет		40 (100*)
6 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	4
		Работа на практических занятиях	8
		Выполнение домашних заданий	18
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	4
		Работа на практических занятиях	8
		Выполнение домашних заданий	18
		Итого	30

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется стандартная аудитория.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции. – М.: Наука, 2004. – 432 с.
2. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. – М.: Наука, 2002.- 688 с.
3. Кошляков М.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Уравнения в частных производных математической физики. – М.; Высшая школа, 1970. – 710 с.
4. Огородников А.С. Уравнения математической физики: Учебное пособие. - 2-е изд. - Томск: ТПУ, 2010. - с. 96
5. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. – М.: Высшая школа, 1994. – 206 с.
6. Масленникова В.Н. Дифференциальные уравнения математической физики. – М.: изд-во Российского университета Дружбы народов, 1998. – 475 с.
7. Михлин С.Г. Курс математической физики. – М.: Наука, 1968.–576 с.
8. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1986. – 287 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Тихонов А.Н. и др. Регуляризирующие алгоритмы и априорная информация. – М.: Наука, 1983. – 200 с.
2. Фарлоу С. Уравнения с частными производными для научных работников и инженеров. – М.: Мир, 1985. – 384 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://window.edu.ru> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. <http://elibrary.ru/> – Научная Электронная Библиотека eLibrary.
3. <http://cyberleninka.ru/> – КиберЛенинка — научная электронная библиотека.
4. <http://www.intuit.ru> – Национальный открытый университет «ИНТУИТ».

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Программное обеспечение не требуется.

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.