

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к902) Высшая математика

Виноградова П.В., д-р
физ.-мат. наук, доцент

16.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Математическое моделирование физических процессов

для направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Составитель(и): к.ф.-м.н., доцент, Власенко В.Д.; д-р физ.-мат. наук, доцент, Виноградова П.В.

Обсуждена на заседании кафедры: (к902) Высшая математика

Протокол от 16.06.2021г. № 6

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям:
Протокол от 16.06.2021г. №6

г. Хабаровск
2021 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
(к902) Высшая математика

Протокол от _____ 2022 г. № ____
Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
(к902) Высшая математика

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
(к902) Высшая математика

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
(к902) Высшая математика

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Математическое моделирование физических процессов
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 7
контактная работа	52	
самостоятельная работа	56	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр р на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Основные принципы и положения математического моделирования физических процессов; разработка физической модели и расчетной схемы реальной задачи; выбор математического агрегата исследования и соответствующего математического обеспечения; дискретизации задачи и учета при этом начальных и граничных условий; особенности применяемых вычислительных схем; возникающих погрешностей.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.В.ДВ.03.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Уравнения математической физики
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Математическое моделирование сложных систем
2.2.2	Математическое моделирование технических систем

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-3: Способностью проектировать элементы систем управления, применять современные инструментальные средства и технологии программирования на основе профессиональной подготовки, обеспечивающие решение задач системного анализа и управления

Знать:

методы концептуального проектирования, требования к системе; математические методы, основанные на алгебраических структурах;

Уметь:

анализировать исходные данные; формулировать задачи и требования к результатам аналитических работ и методам их выполнения;

Владеть:

Методами конструирования (детальное проектирование) программного обеспечения модели и процессами управления проектами программных средств.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
-------------	---	----------------	-------	-------------	------------	------------	------------

Раздел 1. Лекционные занятия							
1.1	Основные принципы и положения математического моделирования физических процессов. Прямые и обратные задачи математического моделирования. Универсальность математических моделей. Принцип аналогий. Иерархия моделей. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
1.2	Разработка физической модели и расчетной схемы реальной задачи. Классические задачи математической физики. Задача с данными на характеристиках (задача Гурса). /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
1.3	Общая задача Коши. Функция Римана. Физический смысл функции Римана. Построение функции Римана в случае уравнения с постоянными коэффициентами. Выбор математического агрегата исследования и соответствующего математического обеспечения /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
1.4	Задача о промерзании (задача о фазовом переходе, задача Стефана). Метод подобия. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	

1.5	Задачи математической теории гидродинамики. Установившееся течение идеальной жидкости. Задача об обтекании цилиндра. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
1.6	Уравнения Максвелла. Излучение волн. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
1.7	Задачи математической теории дифракции. Дискретизации задачи и учета при этом начальных и граничных условий /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.8	Уравнение Шредингера. Гармонический осциллятор. Ротатор. Движение электрона в кулоновском поле. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
1.9	Математические модели процессов нелинейной теплопроводности и горения. Краевые задачи для квазилинейного уравнения теплопроводности. Автомодельные решения. Режимы с обострением. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
1.10	Схема метода обратной задачи. Прямая и обратная задачи рассеяния. Решение задачи Коши. Схема построения быстроубывающих решений задачи Коши. Особенности применяемых вычислительных схем /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
1.11	Вариационные методы решения краевых задач и определения собственных значений. Принцип Дирихле. Задача о собственных значениях. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
1.12	Некоторые алгоритмы проекционного метода. Общая схема алгоритмов проекционного метода. Метод Рунге. Метод Галеркина. Обобщенный метод моментов. Метод наименьших квадратов. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
1.13	Метод конечных разностей. Основные понятия. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Разностная задача для уравнения теплопроводности на отрезке. Явные и неявные схемы. Метод прогонки, достаточные условия устойчивости. Экономичные разностные схемы. Схема переменных направлений. Консервативные однородные разностные схемы. Интегро-интерполяционный метод (метод баланса). Метод конечных элементов. Спектральный анализ разностной задачи Коши. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
1.14	Асимптотические методы. Метод малого параметра. Регулярные и сингулярные возмущения. Метод ВКБ. Метод усреднения Крылова – Боголюбова. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
1.15	Функция Грина. Теорема Грина. Применение к решению волнового уравнения для задачи в произвольной замкнутой области. Интегральные уравнения Фредгольма. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	

1.16	Некоторые новые объекты и методы математического моделирования. Фракталы и фрактальные структуры. Фракталы в математике и в природе. Моделирование дендритов. Самоорганизация и образование структур. Синергетика. Диссипативные структуры. Модель брюсселятора. Вейвлет-анализ. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
Раздел 2. Лабораторные занятия							
2.1	Моделирование задач механики. /Лаб/	7	4	ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Э1 Э2	0	
2.2	Моделирование течения жидкости. /Лаб/	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
2.3	Моделирование процессов нагревания тел. /Лаб/	7	4	ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
2.4	Моделирование задач магнитостатики. /Лаб/	7	4	ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
2.5	Моделирование задач акустики. /Лаб/	7	4	ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
2.6	Моделирование задач электростатики. /Лаб/	7	4	ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
2.7	Моделирование задач дифракции. /Лаб/	7	4	ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
2.8	Моделирование задач квантовой физики. /Лаб/	7	4	ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	0	
Раздел 3. Самостоятельная работа							
3.1	Подготовка к лабораторной работе по теме: "Моделирование задач механики". /Ср/	7	6	ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.2	Подготовка к лабораторной работе по теме: "Моделирование течения жидкости". /Ср/	7	6	ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.3	Подготовка к лабораторной работе по теме: "Моделирование процессов нагревания тел". /Ср/	7	6	ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.4	Подготовка к лабораторной работе по теме: "Моделирование задач электростатики". /Ср/	7	6	ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.5	Подготовка к лабораторной работе по теме: "Моделирование задач магнитостатики". /Ср/	7	6	ПК-3	Л1.1Л2.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.6	Подготовка к лабораторной работе по теме: "Моделирование задач акустики". /Ср/	7	6	ПК-3	Л1.1Л2.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.7	Подготовка к лабораторной работе по теме: "Моделирование задач дифракции". /Ср/	7	6	ПК-3	Л1.1Л2.4Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	

3.8	Подготовка к лабораторной работе по теме: "Моделирование задач квантовой физики". /Ср/	7	8	ПК-3	Л1.1Л2.4Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.9	Подготовка к сдаче экзамена /Ср/	7	6	ПК-3	Л1.1Л2.4Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.10	Экзамен по дисциплине /Экзамен/	7	36	ПК-3	Л1.1Л2.4Л3.2 Э1 Э2	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Данилов Н. Н.	Математическое моделирование	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827
Л1.2	Юдович В. И.	Математические модели естественных наук	Санкт-Петербург: Лань, 2021, https://e.lanbook.com/book/167860

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Чуличков Алексей Иванович	Математические модели нелинейной динамики	Москва: Физматлит, 2003, http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59325
Л2.2	Ибрагимов Н. Х.	Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности	Москва: Физматлит, 2012, http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59600
Л2.3	Леонова Н. А., Бортковская М. Р.	Математические модели физических явлений в техносферной безопасности: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019, https://e.lanbook.com/book/116358
Л2.4	Андреев В. К.	Математические модели механики сплошных сред	Санкт-Петербург: Лань, 2021, https://e.lanbook.com/book/168854

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Мурая Е.Н.	Математическое моделирование: метод. указания по выполнению контрольной работы	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016,
Л3.2	Власенко В.Д.	Методы моделирования и оптимизации: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016,
Л3.3	Трофимович П.Н., Виноградова П.В.	Организация и контроль самостоятельной работы студентов направлений подготовки 01.03.02, 01.04.02 "Прикладная математика и информатика": метод. рекомендации	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2017,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Костюкова Н. И. Основы математического моделирования Интернет-Университет Информационных Технологий- 2008 -195 с.	http://biblioclub.ru/index.php?page=search_red
Э2	Губарь Ю. В. Введение в математическое моделирование Интернет-Университет Информационных Технологий -2007 год -153 с.	http://biblioclub.ru/index.php?page=search_red

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
6.3.1 Перечень программного обеспечения
Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367
Free Conference Call (свободная лицензия)
Zoom (свободная лицензия)
6.3.2 Перечень информационных справочных систем
Профессиональная база данных, информационно-справочная система Гарант - http://www.garant.ru
Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - http://www.consultant.ru

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
1501	Компьютерный класс для лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовой работы)	комплект учебной мебели: столы, стулья, доска настенная; Автоматизированные рабочие места 10 шт.: рабочие станции с мониторами
460	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска, экран, переносной мультимедийный проектор, ноутбук, комплект учебной мебели
249	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
423	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. зал электронной информации	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
3322	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа должна обеспечить выработку навыков развития логического и алгоритмического мышления студентов, самостоятельного расширения своих математических знаний и умения проводить математический анализ прикладных задач.

Знания и навыки, полученные при изучении данного курса «Математическое моделирование физических процессов», широко применяются студентами при изучении курсов по другим дисциплинам.

Предусматривается домашнее задание, включающее задачи на изучение моделей различной природы, решений задач, составлений программ для моделирования программ.

В рамках учебного курса возможны встречи с российскими и зарубежными учеными в рамках научно-практических конференций.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, образовательные Интернет-ресурсы. Студенту рекомендуется также в начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами практических занятий;
- учебниками, пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов к экзамену.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины.

Методические указания по подготовке к лекциям, лабораторным занятиям, подготовке к экзамену даны в пособии "Организация и контроль самостоятельной работы студентов", приведенном в списке литературы.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья печатными и электронными

образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов по дисциплине производится с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи).

Для освоения дисциплины будут использованы лекционные аудитории, оснащенные досками для письма, мультимедийное оборудование: проектор, проекционный экран. Для проведения семинарских (практических) занятий - мультимедийное оборудование: проектор, проекционный экран.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения:

- лекционная аудитория: мультимедийное оборудование, источники питания для индивидуальных технических средств;
- учебная аудитория для практических занятий (семинаров): мультимедийное оборудование;
- аудитория для самостоятельной работы: стандартные рабочие места с персональными компьютерами.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учетом ограничений их здоровья.

Для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрено обслуживание по межбиблиотечному абонементу (МБА) с Хабаровской краевой специализированной библиотекой для слепых. По запросу пользователей НТБ инвалидов по зрению, осуществляется информационно-библиотечное обслуживание, доставка и выдача для работы в читальном зале книг в специализированных форматах для слепых.

Разработка при необходимости индивидуальных учебных планов и индивидуальных графиков обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающиеся инвалиды, могут обучаться по индивидуальному учебному плану в установленные сроки с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося.

Под индивидуальной работой подразумеваются две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету становятся важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При составлении индивидуального графика обучения необходимо предусмотреть различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.