

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

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к910) Вычислительная техника и  
компьютерная графика



Пономарчук Ю.В.,  
канд. физ.-мат. наук

16.06.2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Математическое моделирование

для направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Составитель(и): д.ф.-м.н., профессор, Рукавишников В.А.; к.ф.-м.н., доцент, Рукавишников А.В.

Обсуждена на заседании кафедры: (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от 16.06.2021г. № 8

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 16.06.2021 г. № 10

г. Хабаровск  
2022 г.

---

---

**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 (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Пономарчук Ю.В., канд. физ.-мат. наук

---

**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 (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Пономарчук Ю.В., канд. физ.-мат. наук

---

**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 (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Пономарчук Ю.В., канд. физ.-мат. наук

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Пономарчук Ю.В., канд. физ.-мат. наук

Рабочая программа дисциплины Математическое моделирование

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 929

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 **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	216	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 7
контактная работа	68	курсовые работы 7
самостоятельная работа	112	
часов на контроль	36	

**Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)**

Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	17 5/6			
Неделя	17 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
В том числе инт.	8	8	8	8
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	112	112	112	112
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

### 1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Задачи математического моделирования. Дифференциальные уравнения. Классическое решение краевой задачи: задача минимизации квадратичного функционала, обобщенное решение, главные и естественные граничные условия, условия на разрыве. Обобщенные функции и обобщенные производные. Метод Рунге и Галеркина. Метод конечных элементов. Конечноэлементная аппроксимация. Разностный метод. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Метод прогонки. Смешанная задача для уравнения теплопроводности. Волновое уравнение. Разностная задача Дирихле для уравнения Пуассона в квадрате.
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.В.07
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Базовыми дисциплинами для изучения дисциплины «Математическое моделирование» являются курсы бакалаврской подготовки:
2.1.2	Математический анализ
2.1.3	Вычислительная математика
2.1.4	Программирование
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплины "Модели и методы анализа проектных решений"

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

<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
<b>Знать:</b>
Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.
<b>Уметь:</b>
Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.
<b>Владеть:</b>
Методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.
<b>УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>
<b>Знать:</b>
Виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.
<b>Уметь:</b>
Проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.
<b>Владеть:</b>
Методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.
<b>ПК-1: Способен формализовывать поставленные задачи, разрабатывать алгоритмы их решения, реализовывать их с помощью языков программирования, оформлять программный код, выполнять его проверку и отладку</b>
<b>Знать:</b>
–методы и приемы формализации и алгоритмизации задач; –методологию разработки программного обеспечения; –методы и приемы отладки и тестирования программного обеспечения.
<b>Уметь:</b>
– использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач; – нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов; – выявлять ошибки в программном коде, а также применять методы и приемы отладки и тестирования программного кода.
<b>Владеть:</b>

– навыками алгоритмизации по-ставленных задач;  
 – навыками использования имею-щейся технической и/или про-граммной архитектуры;  
 – навыками поиска ошибок, а также методами и приемами отладки программного кода.

**ПК-2: Способен проверять работоспособность программного кода, а также выполнять его рефакторинг и оптимизацию**

**Знать:**

– методы и средства проверки работоспособности программного обеспечения;  
 – методы и средства рефакто-ринга программного кода;  
 – методы и средства оптимизации программного кода.

**Уметь:**

– применять методы и средства проверки работоспособности про-граммного кода;  
 – применять методы и средства оп-тимизации программного кода;  
 – применять инструментальные средства коллективной работы над программным кодом.

**Владеть:**

– навыками применения методов и средств рефакторинга программ-ного кода;  
 – навыками оптимизации про-граммного кода;  
 – навыками проверки работоспо-собности программного обеспече-ния, а также анализа полученных результатов проверки.

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте-ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Лекции</b>						
1.1	Модуль 1 – Моделирование: основные положения Постановки задач математического моделирования. Дифференциальные уравнения /Лек/	7	4	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э4	0	
1.2	Обобщенные функции и обобщенные производные /Лек/	7	4	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.3	Главные и естественные граничные условия. Условия на разрыве /Лек/	7	4	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.4 Э2	0	
1.4	Метод конечных элементов /Лек/	7	4	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.5 Э2 Э4	2	Лекция-визуализация
1.5	Модуль 2 – Прикладные вопросы моделирования Смешанная задача для уравнения теплопроводности /Лек/	7	4	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Волновое уравнение /Лек/	7	4	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.3 Л2.4 Э5	0	
1.7	Разностная задача Дирихле для уравнения Пуассона в квадрате /Лек/	7	4	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э5	0	
1.8	Обзорная лекция по курсу /Лек/	7	4	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	2	Лекция-визуализация
	<b>Раздел 2. Лабораторные занятия</b>						
2.1	Модуль 1 – Моделирование: основные положения Классическое решение краевой задачи /Лаб/	7	2	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э4	2	Методы группового решения творческих задач
2.2	Задача минимизации квадратичного функционала. Обобщенное решение /Лаб/	7	2	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.4 Э3	0	

2.3	Метод Ритца и Галеркина /Пр/	7	2	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.3 Л2.5 Э4	0	
2.4	Конечноэлементная аппроксимация /Лаб/	7	2	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.4 Э5	0	
2.5	Метод прогонки /Пр/	7	2	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.2 Э5	0	
2.6	Волновая задача /Лаб/	7	2	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э5	0	
2.7	Модуль 2 – Прикладные вопросы моделирования Гиперболические и параболические задачи. РГР № 1 /Пр/	7	8	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э3 Э4	0	
2.8	Разностный метод. Основные понятия теории разностных схем /Пр/	7	4	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.2 Л2.5 Э5	0	
2.9	Метод конечных элементов (одномерная задача). РГР № 2 /Лаб/	7	4	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э4 Э5	0	
2.10	Подготовка к тестированию /Лаб/	7	2	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.4 Э2 Э3	0	
2.11	Обзорное занятие /Лаб/	7	2	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	2	Методы группового решения творческих задач
<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>							
3.1	Изучение литературы теоретического курса /Ср/	7	22	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
3.2	Оформление и подготовка отчетов по ЛР /Ср/	7	22	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
3.3	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	7	22	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
3.4	Выполнение КП (КР) /Ср/	7	26	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.3 Э1 Э3 Э4 Э5	0	
3.5	Выполнение расчетно-графических заданий /Ср/	7	20	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
3.6	/Экзамен/	7	36	УК-1 УК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	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	Волков Е.А.	Численные методы: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2008,

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.2	Орешкова М. Н.	Численные методы: теория и алгоритмы	Архангельск: САФУ, 2015, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436397">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436397</a>

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Бахвалов Н. С., Лапин А. В.	Численные методы в задачах и упражнениях: Учеб. пособие	Москва: Высш. шк., 2000,
Л2.2	Вержицкий В.М.	Основы численных методов: Учеб. для вузов	Москва: Высш. шк., 2002,
Л2.3	Трусов П.В.	Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие для вузов	Москва: Логос, 2004,
Л2.4	Балабко Л. В., Томилова А. В.	Численные методы	Архангельск: САФУ, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436331">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436331</a>
Л2.5	Турчак Л. И., Плотников П. В.	Основы численных методов	Москва: Физматлит, 2002, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69329">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69329</a>

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

Э1	Интернет-университет информационных технологий	<a href="http://www.intuit.ru">www.intuit.ru</a>
Э2	Сайт лаборатории параллельных информационных технологий НИВЦ МГУ	<a href="http://www.parallel.ru">www.parallel.ru</a>
Э3	Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ	<a href="http://lib.mexmat.ru">lib.mexmat.ru</a>
Э4	Видеотека лекций по математике	<a href="http://www.mathnet.ru/php/presentation.phtml?eventID=15&amp;option_lang=rus#PRELIST15">http://www.mathnet.ru/php/presentation.phtml?eventID=15&amp;option_lang=rus#PRELIST15</a>
Э5	Общероссийский математический портал	<a href="http://math-net.ru">Math-Net.Ru</a>

### 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

Mathcad Education - University Edition - Математический пакет, контракт 410

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»

Научная электронная библиотека «Киберленинка»

Научная электронная библиотека eLIBRARY

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

Аудитория	Назначение	Оснащение
426	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. "Кабинет начертательной геометрии и инженерной графики".	меловая доска, комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, тематические плакаты
428	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности".	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска, экран. Технические средства обучения: компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, графическая станция, проектор, очки виртуальной реальности, очки дополненной реальности, платформа виртуальной реальности.
420	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска, переносное демонстрационное оборудование, экран.
431	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Оснащенность: комплект учебной мебели, переносное демонстрационное оборудование.

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

Для рационального распределения времени обучающегося по разделам дисциплины и по видам самостоятельной работы студентам предоставляется календарный план дисциплины, а также учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе.