

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



06.06.2023

## 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 17.05.2023г. № 5

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

---

---

**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

---

---

**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  
(к902) Высшая математика

Протокол от \_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент

---

---

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

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
(к902) Высшая математика

Протокол от \_\_\_\_ 2027 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>.<Семес тр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Контроль самостоятельно й 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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Уравнения математической физики
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
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 ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Лекционные занятия</b>						
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	
<b>Раздел 2. Лабораторные занятия</b>							
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	
<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>							
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, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278827">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278827</a>
Л1.2	Юдович В. И.	Математические модели естественных наук	Санкт-Петербург: Лань, 2021, <a href="https://e.lanbook.com/book/167860">https://e.lanbook.com/book/167860</a>

#### 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, <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59325">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59325</a>
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, <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59600">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59600</a>
Л2.3	Леонова Н. А., Бортковская М. Р.	Математические модели физических явлений в техносферной безопасности: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019, <a href="https://e.lanbook.com/book/116358">https://e.lanbook.com/book/116358</a>
Л2.4	Андреев В. К.	Математические модели механики сплошных сред	Санкт-Петербург: Лань, 2021, <a href="https://e.lanbook.com/book/168854">https://e.lanbook.com/book/168854</a>

#### 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.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=search_red">http://biblioclub.ru/index.php?page=search_red</a>
Э2	Губарь Ю. В. Введение в математическое моделирование Интернет-Университет Информационных Технологий -2007 год -153 с.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=search_red">http://biblioclub.ru/index.php?page=search_red</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

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 КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru>

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

Аудитория	Назначение	Оснащение
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.
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

## 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.

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Системное программирование и компьютерные науки

Дисциплина: Математическое моделирование физических процессов

**Формируемые компетенции:**

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
		Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.	Отлично
-----------------	---	---------

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельно-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

**2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета**

Компетенция ПК-3:

- 1) Основные этапы метода математического моделирования.
- 2) Прямые и обратные задачи математического моделирования.
- 3) Универсальность математических моделей. Принцип аналогий. Иерархия моделей.
- 4) Классические задачи математической физики.
- 5) Задача с данными на характеристиках (задача Гурса).
- 6) Общая задача Коши.
- 7) Функция Римана. Физический смысл функции Римана.
- 8) Построение функции Римана в случае уравнения с постоянными коэффициентами.
- 9) Задача о промерзании (задача о фазовом переходе, задача Стефана).
- 10) Задачи математической теории гидродинамики.
- 11) Уравнения Максвелла.
- 12) Излучение волн.
- 13) Задачи математической теории дифракции.
- 14) Уравнение Шредингера.
- 15) Движение электрона в кулоновском поле.
- 16) Математические модели процессов нелинейной теплопроводности и горения.
- 17) Прямая и обратная задачи рассеяния. Решение задачи Коши.
- 18) Схема построения быстроубывающих решений задачи Коши.
- 19) Вариационные методы решения краевых задач и определения собственных значений.
- 20) Алгоритмы проекционного метода.
- 21) Метод конечных разностей. Основные понятия. Аппроксимация, устойчивость, сходимости.
- 22) Разностная задача для уравнения теплопроводности на отрезке. Явные и неявные схемы. Метод прогонки, достаточные условия устойчивости.
- 23) Интегро-интерполяционный метод (метод баланса). Метод конечных элементов. Спектральный анализ разностной задачи Коши.
- 24) Асимптотические методы.
- 25) Метод малого параметра.
- 26) Регулярные и сингулярные возмущения.
- 27) Функция Грина. Теорема Грина.
- 28) Применение к решению волнового уравнения для задачи в произвольной замкнутой области.
- 29) Интегральные уравнения Фредгольма.
- 30) Фракталы в математике и в природе.
- 31) Диссипативные структуры.
- 32) Модель брюсселятора.
- 33) Вейвлет-анализ.

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к902) Высшая математика 7 семестр, 2023-2024	Экзаменационный билет № Математическое моделирование физических процессов Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика Направленность (профиль): Системное программирование и компьютерные науки	Утверждаю» Зав. кафедрой Виноградова П.В., д-р физ.-мат. наук, доцент 17.05.2023 г.
Вопрос Массообмен. Коэффициент молекулярной диффузии, закон Фика. (ПК-3)		
Вопрос Теплопроводность. Учёт коэффициента теплопроводности от температуры. (ПК-3)		
Задача (задание) Математическая формулировка закона Фурье (ПК-3)		

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующие формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

**3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.**

- 1) Заданное распределение температуры на границе описывается условиями:  
а) 3-го рода, б) 2-го рода, в) 1-го рода.

Заданное распределение плотности теплового потока описывается условиями:  
г) 2-го рода, д) 3-го рода, е) 1-го рода.

Теплообмен граничной поверхности с окружающей твердое тело средой постоянной температуры

описывается граничными условиями

ж) 1-го рода, з) 3-го рода, и) 2-го рода.

2) Что такое коэффициент диффузии? Коэффициент диффузии численно равен:

- а) плотности диффузионного потока при единичной концентрации диффузирующего вещества;
- б) плотности диффузионного потока при единичном градиенте концентрации;
- в) диффузионному потоку в единицу времени через единичную площадку.

3) В чем состоит итерационный процесс поиска решения системы конечно-разностных уравнений:

- а) решение ищется применением метода Крамера к системе линейных уравнений;
- б) решение ищется последовательными приближениями расчета значений функции в  $i$  узле интервала по конечно-разностным формулам;
- в) решение ищется последовательными приближениями произвольного задания начального распределения по  $i$  узлам в каждой итерации.

4) Адекватность математической модели и объекта это...

- а) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования;
- б) полнота отображения объекта моделирования;
- в) количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования;
- г) объективность результата моделирования.

5) Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется...

- а) дискретизацией модели;
- б) алгоритмизацией модели;
- в) линеаризацией модели;
- г) идеализацией модели.

б) Математической моделью объекта называют...

- а) описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур;
- б) любую символическую модель, содержащую математические символы;
- в) представление свойств объекта только в числовом виде;
- г) любую формализованную модель.

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

#### 4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.