

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 Уравнения математической физики

для направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Составитель(и): доктор. физ.-мат. наук, профессор, Виноградова П.В.; К.ф.-м.н., Доцент,
Прудников В.Я.

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 Уравнения математической физики
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:		зачёты с оценкой 5
контактная работа	56	
самостоятельная работа	88	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	8	8	8	8
В том числе инт.	22	22	22	22
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	56	56	56	56
Сам. работа	88	88	88	88
Итого	144	144	144	144

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типа; исследование основных задач для уравнений математической физики.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.13
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Дифференциальные уравнения
2.1.2	Физика
2.1.3	Математический анализ
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Численные методы
2.2.2	Преддипломная практика

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

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Знать:

Основные определения, формулировки и свойства ДУ;
формулировать алгоритмы решения типовых задач.

Уметь:

Применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Владеть:

Фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук; различными аналитическими и приближенными методами решения простых профессиональных задач.

ПК-2: Обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах

Знать:

Постановку математической задачи, определять особенности и свойства; делать обзор возможных алгоритмов решения;

Уметь:

Выбрать нужный метод решения задачи; решать типовые задачи и сводить более сложные задания к типовым по известным алгоритмам; – применять стандартные модели в новых областях знания
– решать типовые и нетиповые задачи, выполнить анализ поставленной задачи, построить математическую модель, разработать схему решения;

Владеть:

способностью приобретать, интерпретировать и обобщать новые знания; навыками анализа и синтеза полученных знаний; способностью разрабатывать новые математические модели, методами разработки теоретической модели

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
	Раздел 1.						
1.1	подготовка к ЗАЧЕТУ /ЗачётСОц/	5	8	ОПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.2	Самостоятельное решение задач /Ср/	5	20	ОПК-1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	26	ОПК-1	Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	

1.4	Изучение литературы теоретического курса /Ср/	5	34	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.5	Метод Ритца и Галеркина для решения уравнений в частных производных /Пр/	5	1	ОПК-1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	1	дискуссия
1.6	Вариационный метод решения. Другие методы. /Пр/	5	1	ОПК-1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	1	работа в малых группах
1.7	Обобщенные решения краевых задач для гиперболических уравнений /Пр/	5	2	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	2	работа в малых группах
1.8	Обобщенные решения краевых задач для параболических уравнений /Пр/	5	2	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	2	работа в малых группах
1.9	Классические, обобщенные решения задачи Дирихле. Единственность обобщенного решения. /Пр/	5	2	ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	1	работа в малых группах
1.10	О единственности классического решения задачи Коши, краевых задач для уравнений гиперболического, параболического, эллиптического типов. Об устойчивости решений краевых задач. /Пр/	5	2	ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	1	работа в малых группах
1.11	Уравнения параболического типа. Основные задачи, физичность поставленных задач. Свойства решений, принцип максимума. /Пр/	5	2	ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	1	работа в малых группах
1.12	Метод построения функции Грина при решении краевых задач для эллиптических уравнений. Формулы для круга, сферы, полуплоскости, пространства. /Пр/	5	2	ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	1	работа в малых группах
1.13	Метод Фурье при решении задач Дирихле, Неймана для хороших областей: круга, шара. /Пр/	5	2	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	1	работа в малых группах
1.14	Уравнения эллиптического типа. Классическое решение. Гармонические функции, их свойства. Основные задачи для эллиптических уравнений. Фундаментальные решения. /Пр/	5	2	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	1	работа в малых группах
1.15	Первая краевая задача для уравнения колебания струны. Метод Фурье. Обоснование метода Фурье. Применение метода Фурье для двумерного волнового уравнения. Колебания прямоугольной мембраны. /Пр/	5	4	ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	0	
1.16	Задача Коши для волнового уравнения в пространстве. Формула Кирхгофа. Физический смысл решения. Принцип Гюйгенса. /Пр/	5	2	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	0	
1.17	Уравнения гиперболического типа. Задача Коши для уравнений колебания струны. Метод Фурье. Формула Даламбера /Пр/	5	2	ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1	1	тренинг
1.18	Основные задачи для уравнений гиперболического и параболического типов. /Пр/	5	2	ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	1	тренинг
1.19	Характеристики, их роль в постановке и изучении задач. Основные краевые задачи для уравнений эллиптического типа. Задачи Дирихле, Неймана, начально-краевые задачи. /Пр/	5	2	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1	1	тренинг

1.20	Основные проблемы математической физики. Корректно поставленные задачи. Корректность по Адамару. Линейные и нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных. Основные типы линейных дифференциальных уравнений. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка. Основные типы задач мат. физики. /Пр/	5	2	ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1	1	дискуссия
1.21	Метод Рунге и Галеркина для решения уравнений в частных производных /Лек/	5	1	ПК-2	Л1.2Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.22	Вариационный метод решения. Другие методы. /Лек/	5	1	ПК-2	Л1.2Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.23	Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типа. Обобщенные решения краевых задач для параболических уравнений. Обобщенные решения краевых задач для гиперболических уравнений /Лек/	5	1	ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.24	Классические, обобщенные решения задачи Дирихле. Единственность обобщенного решения. /Лек/	5	1	ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.25	О единственности классического решения задачи Коши, краевых задач для уравнений гиперболического, параболического, эллиптического типов. Об устойчивости решений краевых задач. /Лек/	5	1	ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.26	Уравнения параболического типа. Основные задачи, физичность поставленных задач. Свойства решений, принцип максимума. /Лек/	5	1	ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.27	Метод построения функции Грина при решении краевых задач для эллиптических уравнений. Формулы для круга, сферы, полуплоскости, пространства. /Лек/	5	1	ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.28	Метод Фурье при решении задач Дирихле, Неймана для хороших областей: круга, шара. /Лек/	5	1	ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.29	Уравнения эллиптического типа. Классическое решение. Гармонические функции, их свойства. Основные задачи для эллиптических уравнений. Фундаментальные решения. /Лек/	5	1	ОПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.30	Первая краевая задача для уравнения колебания струны. Метод Фурье. Обоснование метода Фурье. Применение метода Фурье для двумерного волнового уравнения. Колебания прямоугольной мембраны. /Лек/	5	1	ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.31	Задача Коши для волнового уравнения в пространстве. Формула Кирхгофа. Физический смысл решения. Принцип Гюйгенса. /Лек/	5	1	ПК-2	Л1.2Л2.2Л3.1 Э1	1	Лекция с запланированными ошибками
1.32	Уравнения гиперболического типа. Задача Коши для уравнений колебания струны. Метод Фурье. Формула Даламбера /Лек/	5	1	ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.2Л3.1 Э1	1	Лекция с запланированными ошибками

1.33	Исследование основных задач для уравнений математической физики. Основные задачи для уравнений гиперболического и параболического типов. /Лек/	5	1	ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.2Л3. 1 Э1	1	Лекция с запланированными ошибками
1.34	Основные проблемы математической физики. Корректно поставленные задачи. Корректность по Адамару. Линейные и нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных. Основные типы линейных дифференциальных уравнений. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка. Основные типы задач мат. физики. /Лек/	5	1	ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.2Л3. 1 Э1	1	Лекция с запланированными ошибками
1.35	Характеристики, их роль в постановке и изучении задач. Основные краевые задачи для уравнений эллиптического типа. Задачи Дирихле, Неймана, начально-краевые задачи. /Лек/	5	2	ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.2Л3. 1 Э1	2	Лекция с запланированными ошибками

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	Кудряшов С. Н., Радченко Т. Н.	Основные методы решения практических задач в курсе «Уравнения математической физики»	Ростов-н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2011, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241103
Л1.2	Дзержинский Р. И., Логинов В. А.	Уравнения математической физики	Москва: Альтаир МГАВТ, 2015, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429675

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Горюнов А. Ф.	Уравнения математической физики в примерах и задачах	Москва: МИФИ, 2008, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231599
Л2.2	Владимиров В. С., Жаринов В. В.	Уравнения математической физики	Москва: Физматлит, 2000, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68126
Л2.3	Ильин А. М.	Уравнения математической физики	Москва: Физматлит, 2009, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69318

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	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	https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/3265/1/marchenko_uravneniya-matematicheskoi-fiziki.pdf		
----	---	--	--

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

Matlab Базовая конфигурация (Academic new Product Concurrent License в составе: (Matlab, Simulink, Partial Differential Equation Toolbox) - Математический пакет, контракт 410

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
460	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска, экран, переносной мультимедийный проектор, ноутбук, комплект учебной мебели
450	Компьютерный класс для лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	мультимедийный проектор, персональные компьютеры, комплект учебной мебели, маркерная доска, экран
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.
3317	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)

В курсе уравнения математической физики изучается математический аппарат, необходимый для решения теоретических и практических задач физики.

Учебная работа проводится в форме лекций, практических и лабораторных занятий. На лекционных занятиях студентам сообщаются основные знания по курсу «Уравнения математической физики», приводятся доказательства теорем и свойств, примеры, иллюстрирующие теоретический материал. Цель лекций — обратить внимание на общую схему построения соответствующего раздела курса, подчеркнуть важнейшие факты, указать главные практические приложения, факты из истории науки. Кроме того, на лекционных занятиях могут быть более подробно разобраны отдельные вопросы курса; могут быть также рассмотрены отдельные вопросы программы, отсутствующие или недостаточно полно освещенные в рекомендуемой литературе. В процессе изучения дисциплины обращается внимание на то, что многие результаты были получены из практических потребностей. На лекциях теоретический материал иллюстрируется решением конкретных задач.

На практических занятиях теоретический материал разбирается, прорабатывается, решаются различные задачи. На занятиях необходимо добиваться точного и адекватного владения теоретическим материалом и его применения для решения задач. При подборе задач рекомендуется больше внимания уделять задачам с практическим содержанием. Текущий контроль осуществляется на практических занятиях по соответствующим вопросам.

При решении задач следует обратить внимание на класс функций, в котором ищется решение, выбор математической модели, постановку начально-краевой задачи, проверить размерности величин, определить существование и единственность решения.

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

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.

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.

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Системное программирование и компьютерные науки

Дисциплина: Уравнения математической физики

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 ОПК-1:

1. Математическая модель движения материальной точки.
2. Математическая модель гравитационного поля. Стационарные процессы. Уравнение Лапласа.
3. Математическая модель колебаний струны и мембраны. Волновое уравнение.
4. Математическая модель распространения тепла в изолированном твердом теле. Уравнение теплопроводности.
5. Математические модели движения идеальной жидкости.
6. Математические модели движения вязкой жидкости.
7. Математическая модель распространения звуковых волн. Волновое уравнение. Уравнение Гельмгольца.
8. Математические модели электромагнитного поля. Уравнения Максвелла.
9. Типы уравнений второго порядка. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.
10. Постановка задачи Коши для уравнения в частных производных второго порядка. Понятие характеристики. Примеры нахождения характеристик.
11. Многомерная спектральная задача. Существование и свойства решения.
12. Применение метода Фурье для двумерного волнового уравнения. Колебания прямоугольной мембраны.
13. Применение метода Фурье для уравнения колебаний круглой мембраны. Цилиндрические функции Бесселя, Неймана и Ханкеля.
14. Принцип максимума для параболического уравнения. Единственность и устойчивость решения первой краевой задачи.
15. Решение первой краевой задачи для одномерного однородного уравнения теплопроводности методом Фурье. Обоснование метода Фурье.
16. Решение первой краевой задачи для одномерного неоднородного уравнения теплопроводности методом Фурье.
17. Постановка задачи Коши для одномерного уравнения теплопроводности. Единственность и устойчивость решения.
18. Свойства решения уравнения теплопроводности. Фундаментальное решение и его свойства. Применение метода Фурье для решения одномерной задачи Коши для уравнения теплопроводности.
19. Обоснование метода Фурье для задачи Коши для уравнения теплопроводности.
20. Понятие гармонической функции. Интегральные формулы Грина.
21. Основные свойства гармонических функций.
22. Теоремы о единственности и устойчивости решений первой краевой задачи для уравнения Пуассона.
23. Теоремы о единственности и устойчивости решений второй краевой задачи для уравнения Пуассона.
24. Решение краевой задачи для уравнения Лапласа в круге методом Фурье.
25. Формула Пуассона решения краевой задачи для уравнения Лапласа в круге.
26. Несобственные кратные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость. Теорема о непрерывности равномерно сходящегося интеграла. Понятие и физический смысл потенциала (объемного, простого и двойного слоя).
27. Объемный потенциал. Теорема о непрерывной дифференцируемости объемного потенциала в пространстве.
28. Вторые производные объемного потенциала. Дифференциальное уравнение для объемного потенциала.
29. Потенциал простого слоя и его свойства. Формулы для скачка его нормальных производных на границе.
30. Потенциал двойного слоя и его свойства. Формулы для скачка предельных значений на границе.
31. Элементы теории обобщенных функций. \square -функция и ее физический смысл.
32. Понятие сингулярного, регулярного и фундаментального решений для уравнений Пуассона и Гельмгольца. Их свойства.
33. Метод функций Грина.
34. Элементы теории интегральных уравнений. Альтернатива Фредгольма.
35. Сущность МГИУ. Сведение задачи Дирихле для уравнения Лапласа к граничному интегральному уравнению.
36. Сведение задачи Неймана для уравнения Лапласа к граничному интегральному уравнению.

Компетенция ПК-2:

1. Задача Коши для уравнения колебания струны. Формула Даламбера. Понятие плоской волны. Физический смысл решения.
2. Задача Коши для волнового уравнения в пространстве. Формула Пуассона. Физический смысл решения. Принцип Гюйгенса.
3. Задача Коши для волнового уравнения на плоскости. Метод спуска. Формула Пуассона. Физический смысл решения.
4. Задача Коши для неоднородного волнового уравнения. Физический смысл решения.
5. Теоремы единственности решения краевых задач для волнового уравнения.
6. Простейшая спектральная задача для дифференциального оператора 2-го порядка.
7. Применение метода Фурье для уравнения свободных колебаний струны.
8. Метод Фурье для вынужденных колебаний струны (с подвижными границами).
9. Применение метода Фурье для одномерного уравнения с переменными коэффициентами.
10. Многомерная спектральная задача. Существование и свойства решения.
11. Применение метода Фурье для двумерного волнового уравнения. Колебания прямоугольной мембраны.
12. Применение метода Фурье для уравнения колебаний круглой мембраны. Цилиндрические функции Бесселя, Неймана и Ханкеля.
13. Принцип максимума для параболического уравнения. Единственность и устойчивость решения первой краевой задачи.
14. Решение первой краевой задачи для одномерного однородного уравнения теплопроводности методом Фурье. Обоснование метода Фурье.
15. Решение первой краевой задачи для одномерного неоднородного уравнения теплопроводности методом Фурье.
16. Постановка задачи Коши для одномерного уравнения теплопроводности. Единственность и устойчивость решения.
17. Свойства решения уравнения теплопроводности. Фундаментальное решение и его свойства. Применение метода Фурье для решения одномерной задачи Коши для уравнения теплопроводности.
18. Обоснование метода Фурье для задачи Коши для уравнения теплопроводности.
19. Понятие гармонической функции. Интегральные формулы Грина.
20. Основные свойства гармонических функций.
21. Теоремы о единственности и устойчивости решений первой краевой задачи для уравнения Пуассона.
22. Теоремы о единственности и устойчивости решений второй краевой задачи для уравнения Пуассона.
23. Решение краевой задачи для уравнения Лапласа в круге методом Фурье.
24. Формула Пуассона решения краевой задачи для уравнения Лапласа в круге.
25. Несобственные кратные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимости. Теорема о непрерывности равномерно сходящегося интеграла. Понятие и физический смысл потенциала (объемного, простого и двойного слоя).
26. Объемный потенциал. Теорема о непрерывной дифференцируемости объемного потенциала в пространстве.
27. Вторые производные объемного потенциала. Дифференциальное уравнение для объемного потенциала.
28. Потенциал простого слоя и его свойства. Формулы для скачка его нормальных производных на границе.
29. Потенциал двойного слоя и его свойства. Формулы для скачка предельных значений на границе.
30. Элементы теории обобщенных функций. \square -функция и ее физический смысл.
31. Понятие сингулярного, регулярного и фундаментального решений для уравнений Пуассона и Гельмгольца. Их свойства.
32. Метод функций Грина.
33. Элементы теории интегральных уравнений. Альтернатива Фредгольма.
34. Сущность МГИУ. Сведение задачи Дирихле для уравнения Лапласа к граничному интегральному уравнению.

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к902) Высшая математика семестр, 2023-2024	Экзаменационный билет № Уравнения математической физики 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 ()		
Вопрос См. в приложении ()		
Задача (задание) ()		

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

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Тестовые задания утверждены директором ИКиСТ И.В. Демьянович протокол №2 от 17.02.23

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.