

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

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к911) Физика и теоретическая
механика



Пячин С.А.,
профессор, д.ф.-м.н.

26.04.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Методы математической физики**

для направления 16.03.01 Техническая физика

Составитель(и): д.ф.-м.н., профессор, Крылов В.И.

Обсуждена на заседании кафедры: (к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от 25.04.2024г. № 4

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям:
Протокол от 26.04.2024г. №7

г. Хабаровск
2024 г.

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
(к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор, д.ф.-м.н.

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
(к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор, д.ф.-м.н.

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
(к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор, д.ф.-м.н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

___ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
(к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор, д.ф.-м.н.

Рабочая программа дисциплины Методы математической физики

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.06.2020 № 696

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 **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 5
контактная работа	70	РГР 5 сем. (1)
самостоятельная работа	74	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	6	6	6	6
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	70	70	70	70
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка. Начально-краевые задачи для уравнения колебаний. Задача Коши. Метод распространяющихся волн. Формула д'Аламбера. Общая схема метода разделения переменных. Первая, вторая и третья краевые задачи. Задача Штурма-Лиувилля. Собственные функции отрезка. Поперечные колебания струны. Начально-краевые задачи для уравнения теплопроводности. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Цилиндрические функции. Специальные функции. Классические ортогональные полиномы. Сферические функции. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Основные свойства гармонических функций. Краевые задачи для уравнения Пуассона. Нелинейные уравнения математической физики.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.21
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2.1.2	Математический анализ
2.1.3	Дифференциальные уравнения
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Математическое моделирование физических процессов
2.2.2	Преддипломная практика

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

ОПК-1: Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

Знать:

Концептуальные и теоретические основы физики, ее место в общей системе наук и ценностей; • фундаментальные законы природы и основы механики, теории колебаний и волн, электричества и магнетизма, физической оптики, атомной и квантовой физики, физики ядра и элементарных частиц, статистической физики и классической термодинамики; • основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; историю развития и становления физики, ее современное состояние; основные методы научного познания, используемые в физике (наблюдение, описание, измерение, эксперимент).

Уметь:

Объяснять сущность физических явлений и процессов в твердых телах; проводить количественные оценки параметров и величин физических эффектов, наблюдаемых в твердых телах; использовать стандартную терминологию, определения и обозначения; применять полученные знания при изучении других дисциплин. Объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; • указывать, какие законы описывают данное явление или эффект; устанавливать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы; использовать знания, полученные при изучении других дисциплин естественнонаучного цикла.

Владеть:

Терминологическим аппаратом для описания структуры, свойств и явлений в конденсированном состоянии вещества; навыками выбора методов исследования структуры и свойств веществ в конденсированном состоянии; навыками определения типа кристаллической структуры и расчета ее параметров; основными навыками решения задач в области физики конденсированного состояния вещества.

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
	Раздел 1. Лекции						
1.1	Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка . /Лек/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Начально-краевые задачи для уравнения колебаний. Задача Коши. Метод распространяющихся волн. Формула д'Аламбера. /Лек/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	

1.3	Общая схема метода разделения переменных. Первая, вторая и третья краевые задачи. /Лек/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Начально-краевые задачи для уравнения теплопроводности. Задача Коши для уравнения теплопроводности. /Лек/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Цилиндрические функции. /Лек/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Специальные функции. Классические ортогональные полиномы. Сферические функции. /Лек/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.7	Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Основные свойства гармонических функций. Краевые задачи для уравнения Пуассона. /Лек/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.8	Нелинейные уравнения математической физики. /Лек/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. Практические занятия						
2.1	Классификация уравнений в частных производных второго порядка /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Начально-краевые задачи для уравнения колебаний. Задача Коши. Метод распространяющихся волн. Формула д'Аламбера. /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.3	Задача Штурма-Лиувилля. Собственные функции отрезка. Поперечные колебания струны. /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.4	Начально-краевые задачи и задача Коши для уравнения теплопроводности. /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.5	Цилиндрические функции. /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.6	Специальные функции. Классические ортогональные полиномы. Сферические функции /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.7	Краевые задачи для уравнения Лапласа в круге, вне круга. /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.8	Нелинейные уравнения математической физики. /Пр/	5	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 3. Самостоятельная работа						
3.1	Выполнение РГР /Ср/	5	25	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	

3.2	Изучение литературы. /Ср/	5	25	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Защита РГР /Ср/	5	24	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 4. Контроль						
4.1	Подготовка к экзамену. Экзамен. /Экзамен/	5	36	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	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	Ильин А. М.	Уравнения математической физики	Москва: Физматлит, 2009, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69318
Л1.2	Емельянов В. М., Рыбакина Е. А.	Уравнения математической физики. Практикум по решению задач	Санкт-Петербург: Лань, 2021, https://e.lanbook.com/book/156410

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Дзержинский Р. И., Логинов В. А.	Уравнения математической физики	Москва: Альтаир МГАВТ, 2015, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429675

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	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

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

Э1	Университетские библиотеки онлайн	http://biblioclub.ru/
Э2	Электронный каталог НТБ ДВГУПС	http://ntb.festu.khv.ru/
Э3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	elibrary.ru

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

ABBY FineReader 11 Corporate Edition - Программа для распознавания текста, договор СЛ-46
Visio Pro 2007 - Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем, лиц.45525415
Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367
Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition - Антивирусная защита, контракт 469 ДВГУПС
АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц.АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372
Free Conference Call (свободная лицензия)
Zoom (свободная лицензия)

6.3.2 Перечень информационных справочных системПрофессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru>Профессиональная база данных, информационно-справочная система Техэксперт/Кодекс - <http://www.cntd.ru>**7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Аудитория	Назначение	Оснащение
3434	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	комплект учебной мебели, тематические плакаты. Технические средства обучения: интерактивная доска, проектор, ноутбук. Лицензионное программное обеспечение: Windows 10 Pro для образовательных учреждений, версия 1909; Microsoft Office Pro Plus 2007; лиц. 168699; Антивирус Kaspersky Endpoint Security
3537	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты, установка для определения длины пробега частиц в воздухе (определение длины пробега Альфа-частиц ФПК-03, установка для изучения р-п перехода ФПК-06, установка для изучения температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников ФПК-07, установка для изучения спектра атома водорода ФПК-09, монохроматор МУМ (для ФПК-09), установка для излучения космических лучей ФПК-01, установка для изучения энергетического спектра электронов (изучение Бета - радиоактивности) ФПК-05, установка для изучения и анализа свойств материалов с помощью сцинтилляционного счетчика (изучение Гамма – радиоактивных элементов) ФПК-13, установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца ФПК-02.
3417	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты
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.
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.
101	Компьютерный класс для практических, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы. Кабинет информатики (компьютерные классы)*.	комплект учебной мебели. Технические средства обучения: компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС (Intel(R) Core(TM) i5-3570K CPU @ 3.40GHz, 4Gb, int Video, 1 Tb, DVD+RW, ЖК 19). Лицензионное программное обеспечение: Windows 10 Pro - MS DreamSpark 700594875, 7-Zip 16.02 (x64) (свободно распространяемое ПО), Autodesk 3ds Max 2019, Autodesk AutoCAD 2021, Autodesk AutoCAD Architecture 2021, Autodesk Inventor 2021, Autodesk Revit 2021- Для учебных заведений предоставляется бесплатно, Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), MATLAB R2013b - Контракт 410 от 10.08.2015, Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 - 43107380, Microsoft Visio профессиональный 2013 - MS DreamSpark 700594875, Microsoft Visual Studio Enterprise 2017- MS DreamSpark 700594875, Mozilla Firefox 99.0.1 (свободно распространяемое ПО), Opera Stable 38.0.2220.41 (свободно распространяемое ПО), PTC Mathcad Prime 3.0 - Контракт 410 от 10.08.2015, лиц. 3A1874498, КОМПАС-3D V19 - КАД-19-0909.ПЭВМ с возможностью выхода в интернет по расписанию Windows 10 Pro Контракт №235 ДВГУПС от 24.08.2021; Office Pro Plus 2019 Контракт №235 от 24.08.2021; Kaspersky Endpoint Security Контракт № 0322100012923000077 от 06.06.2023; КОМПАС-3D V19 Контракт № 995 от 09.10.2019; nanoCAD Номер лицензии: NC230P-81412 Срок действия: с 01.08.2023 по 31.07.2024;

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

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций (при наличии лекционного курса по дисциплине), рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамен. При

подготовке к сдаче экзамена студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к экзамену студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. 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. Обучающиеся инвалиды, могут обучаться по индивидуальному учебному плану в установленные сроки с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и 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.

РГР выполняется по индивидуальным исходным данным, выданным преподавателем. Порядок выполнения работы изложен в соответствующих методических указаниях издательства ДВГУПС. Расчеты выполняются в тетради, в бланк работы вносятся лишь необходимые результаты. Графическая часть может быть выполнена вручную или в программах комплекса CREDO и AutoCAD. Защита расчетно-графической работы производится на консультации. При подготовке к защите должны использоваться источники из рекомендуемого списка литературы, а также конспекты лекций по дисциплине. Выполнение РГР осуществляется в домашних условиях. Для защиты РГР студент самостоятельно изучает вопросы соответствующего раздела теории, повторяет физические законы и явления, необходимые для решения конкретной задачи. Защита РГР происходит на консультации, в установленное преподавателем время. Положительная отметка, полученная студентом при защите, выступает необходимой составляющей для допуска к зачету по данной дисциплине.

Примерный перечень тем РГР:

1. Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка ..
2. Начально-краевые задачи для уравнения колебаний. Задача Коши. Метод распространяющихся волн. Формула д'Аламбера.
3. Общая схема метода разделения переменных. Первая, вторая и третья краевые задачи.
4. Начально-краевые задачи для уравнения теплопроводности.
5. Задача Коши для уравнения теплопроводности.
6. Специальные функции. Классические ортогональные полиномы. Сферические функции.
7. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Основные свойства гармонических функций. Краевые задачи для уравнения Пуассона.

Примерный перечень вопросов к РГР:

1. Какой вид имеет уравнение свободных колебаний струны?
2. Какой вид имеет уравнение теплопроводности?
3. Какой вид имеет уравнение диффузии?
4. Каким рядом определяется функция Бесселя?
5. Запишите полиномы Эмита в замкнутой форме.

Студенту рекомендуется следующая схема самостоятельной работы:

1. Проработать конспект лекций;
2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
3. Ответить на вопросы плана семинарского занятия;
4. Выполнить домашнее задание;
5. Проработать тестовые задания и задачи;
6. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

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.

При подготовке к защите РГР необходимо ориентироваться на конспекты лекций (при наличии лекционного курса по дисциплине), рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета с оценкой/экзамена - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать. При подготовке к сдаче экзамена студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к экзамену студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Обучающиеся инвалиды, могут обучаться по индивидуальному учебному плану в установленные сроки с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося.

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: 16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль): Техническая экспертиза, контроль и диагностика

Дисциплина: Методы 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

Вопросы к экзамену для формирования компетенций ОПК-1

1. Распространение тепла.
2. Диффузия.
3. Потенциальный поток несжимаемой жидкости.
4. Уравнение гидродинамики несжимаемой жидкости.
5. Уравнение струны.
6. Колебания мембраны.
7. Телеграфные уравнения.
8. Продольные колебания пружины.
9. Классификация уравнений в частных производных второго порядка с двумя переменными.
10. Приведение линейного уравнения с частными производными второго порядка к каноническому виду.
11. Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка (общий случай).
12. Канонические формы линейных уравнений с постоянными коэффициентами.
13. Граничные условия 1-3 рода на примере продольных колебаний пружины.
14. 1-3 краевые задачи.
15. Редукция общей краевой задачи.
16. Краевые задачи для эллиптического уравнения. Устойчивость.
17. Основные краевые уравнения для параболического уравнения.
18. Метод Даламбера: однородное уравнение.
19. Метод Даламбера: неоднородное уравнение.
20. Метод разделения переменных для ограниченной струны: однородное уравнение.
21. Метод разделения переменных для ограниченной струны: неоднородное уравнение.
22. Задача на собственные значения.
23. Функции источника δ -функция: однородное уравнение, ограниченная и неограниченная прямая.
24. Функции источника δ -функция: неоднородное уравнение.
25. Краевая задача на собственные значения.
26. Свойства собственных функций.
27. Специальные функции математической физики: область отрезок, круг, шар.
28. Общее уравнение теории специальных функций.
29. Вывод формулы связи двух линейно-независимых решений общего уравнения теории специальных функций.
30. Поведение двух линейно-независимых решений общего уравнения теории специальных функций в окрестности граничных точек.
31. Полиномы Лежандра – производящая функция, определение, основные формулы.
32. Полиномы Лежандра – рекуррентные формулы, уравнение Лежандра.
33. Краевые задачи для уравнения Лапласа – общая теория
34. Краевые задачи для уравнения Лапласа – примеры
35. Частные случаи решения уравнения Лапласа – сферическая симметрия, двумерный случай – связь с аналитическими функциями.
36. Преобразование обратных радиус-векторов.
37. Интеграл Пуассона.
38. Метод разделения переменных для уравнения параболического типа.
39. Функция источника для уравнения параболического типа.
40. Неоднородное уравнение теплопроводности.
41. Метод разделения переменных для уравнения параболического типа общая 1-я краевая задача.
42. Задачи на бесконечной прямой для уравнения параболического типа – функция Грина.
43. Краевые задачи для полубесконечной прямой.
44. Метод разделения переменных для уравнения гиперболического типа
45. Постановка краевых задач для уравнения Гельмгольца.
46. Принцип максимального значения для уравнения теплопроводности.
47. Нелинейное уравнение теплопроводности.
48. Уравнение Кортевега – де Фриза.

Типовые задачи индивидуальных заданий для формирования компетенций ОПК-1:

1. Найти общее решение уравнения .
2. Найти общее решение уравнения .
3. Найти области эллиптичности уравнения .
4. Найти области параболичности уравнения .

5. Указать тип уравнения .
6. Найти собственные функции оператора Лапласа на отрезке , такие что .
7. Найти собственные функции оператора Лапласа на отрезке , такие что .
8. Найти колебания струны длины π с жестко закрепленными концами, начальное положение которой описывается функцией , начальная скорость равна нулю.
9. Найти колебания струны длины 2π со свободными концами, начальная скорость которой описывается функцией , в начальный момент времени струна находится в положении равновесия.
10. Найти распределение температуры в стержне длины π , если его концы поддерживаются при нулевой температуре, начальная температура описывается функцией .
11. Найти распределение температуры в стержне длины π , если его концы теплоизолированы, начальная температура описывается функцией .
12. Найти функцию , гармоническую внутри единичного круга, если .
13. Найти функцию , гармоническую вне единичного круга, если .
14. Найти функцию , гармоническую внутри единичного шара, если .
15. Найти функцию , гармоническую внутри единичного шара, если .
16. Решить задачу Коши с уравнением теплопроводности на бесконечной прямой, если начальная температура описывается

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к911) Физика и теоретическая механика 5 семестр, 2024-2025	Экзаменационный билет № Методы математической физики Направление: 16.03.01 Техническая физика Направленность (профиль): Техническая экспертиза, контроль и диагностика	Утверждаю» Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор 25.04.2024 г.
Вопрос Основные краевые задачи для параболического уравнения. (ОПК-1)		
Вопрос Специальные функции математической физики: область отрезков, круг, шар. (ОПК-1)		
Задача (задание) Найти колебания струны длины 2π со свободными концами, начальная скорость которой описывается функцией , в начальный момент времени струна находится в положении равновесия. (ОПК-1)		

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

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Компетенции ОПК-1.

1. Метод решения начально-краевых задач, заключающийся в построении решения в виде разложения по базису ортогональных функций называется

- a. методом функции Грина
- b. методом разделения переменных
- c. методом интегральных преобразований
- d. методом распространяющихся волн
- e. методом изображений

2. Областями эллиптичности уравнения

- a. вся плоскость
- b. часть плоскости с $y \neq 0$
- c. прямая $y = 0$
- d. часть плоскости с $y > 0$ и $x > 0$
- e. таких областей нет

3. Метод решения уравнений математической переменных:

- a) метод Фурье разделения переменных;
- б) метод моментов;
- в) метод конечных разностей;
- г) метод прямых.

4. Построение консервативных осуществляется с помощью

- a) метода замены производных разностными отношениями
- б) метода неопределенных коэффициентов

- в) интегро-интерполяционного метода
- г) метода моментов

5. Для получения экономичной разностной схемы решения 2-й краевой задачи теплопроводности в прямоугольнике

следует применить:

- а) метод установления;
- б) интегро-интерполяционный метод;
- в) метод расщепления;
- г) метод конечных рядов Фурье.

6. Применение метода Рунге для решения задачи Дирихле относительно уравнения Пуассона приводит к

необходимости решения ...

- а) системы линейных алгебраических уравнений;
- б) интегрального уравнения;
- в) системы обыкновенных дифференциальных уравнений;
- г) интегро-дифференциального уравнения.

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 балльной 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	Удовлетворительн	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.	. 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.