

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комин Андрей Андреевич

Должность: ректор

Дата подписания: 22.07.2025 09:01:49

Уникальный программный ключ:

f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb1af6547b6d40cdf1bdc60ae2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ПРИМОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРИНЯТО
на заседании Ученого Совета
ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ
Протокол № 5
от 22. 12. 2025

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ
_____ А. Э. Комин

22. 12. 2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине (модулю)

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

(наименование дисциплины)

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

(код и наименование направления подготовки)

Математика и информатика

(полное наименование направленности (профиля) ОПОП)

бакалавр

квалификация выпускника

Уссурийск 2025 г.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

а. модели контролируемых компетенций

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля):

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции			
ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1	Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета)
		ПК-1.2	Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО
		ПК-1.3	Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные
ПК-3	Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	ПК-3.1	Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.)

б. требование к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающиеся должны:

знать:

- классификацию линейных дифференциальных уравнений;
- основные методы решения дифференциальных уравнений;
- методы описания скалярных и векторных полей;

уметь:

- определять характеристики скалярного и векторного полей;
- решать дифференциальные уравнения методами Фурье и Даламбера;

– организовывать учебный процесс с использованием возможностей образовательной среды для развития интереса к предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 1 – Оценка контролируемой компетенции дисциплины (модуля)

№ п/п	Код контролируемой компетенции (индикатора достижения компетенции)	Контролируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	ПК-1.1	<i>Знать:</i> Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета)	Реферат, тест
2	ПК-1.2	<i>Уметь:</i> осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения	Индивидуальное задание, тест
4	ПК-3.1	<i>Уметь:</i> организовывать учебный процесс с использованием возможностей образовательной среды для развития интереса к предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности	Индивидуальное задание, тест

Таблица 2 – Критерии и шкалы для оценки уровня сформированности компетенции в ходе освоения дисциплины

Показатели оценивания	Критерии оценки уровня сформированности компетенции ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-3.1			
	Неудовлетворительно, Не зачтено	Удовлетворительно, зачтено	Хорошо / зачтено	Отлично / зачтено
«Знать»	Уровень знаний ниже минимально допустимых требований; имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний; допущено множество негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе; допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе; без ошибок
«Уметь»	Не продемонстрированы некоторые основные умения. Имеют место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, некоторые – на уровне хорошо закрепленных навыков. Выполнены все задания в полном объеме, без недочетов.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний и умений недостаточно для решения практических профессиональных	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний и умений в целом достаточно	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний и уме-	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний и умений и

Показатели оценивания	Критерии оценки уровня сформированности компетенции ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-3.1			
	Неудовлетворительно, Не зачтено	Удовлетворительно, зачтено	Хорошо / зачтено	Отлично / зачтено
	задач	для решения стандартных практических профессиональных задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	ний в целом достаточно для решения стандартных практических профессиональных задач	мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических профессиональных задач
Уровень сформированности компетенции	Низкий	Пороговый	Базовый	Высокий
Сумма баллов (Б)**	0 – 60	61 – 75	76 – 85	86 – 100

* – Оценивается для каждой компетенции отдельно.

** – Суммируется балл по показателям оценивания «знать» и «уметь»; при этом соотношение компонентов компетенции в общей трудоемкости дисциплины «знать» / «уметь» составляет 40 / 60.

3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений и опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация качества подготовки обучающихся по дисциплине (модулю) «Практикум по решению задач государственной итоговой аттестации по математике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами Университета и является обязательной, предназначена для определения степени достижения учебных целей по дисциплине и проводится в форме экзамена в 9 семестре.

Обучающиеся готовятся к экзамену самостоятельно. Подготовка заключается в изучении программного материала дисциплины с использованием личных записей, сделанных в рабочих тетрадях, и рекомендованной в процессе изучения дисциплины литературы. При необходимости обучающиеся обращаются за консультацией к преподавателю, ведущему данную дисциплину.

Форма проведения промежуточной аттестации для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбирается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене / зачете.

Методика оценивания

1) По столбальной шкале в таблицу 4 занести баллы (Bi), полученные обучающимся в ходе освоения дисциплины. (Критерии представлены в таблице 3).

Таблица 3 – Пример расчетной таблицы итогового оценивания компетенций у обучающегося по дисциплине (модулю) «Методы математической физики»

Код индикатора компетенции	Условное обозначение	Оценка приобретенных компетенций в баллах
----------------------------	----------------------	---

ПК-1.1	Б1	76
ПК-1.2	Б2	85
ПК-3.1	Б3	76
Итого	($\sum B_i$)	237
В среднем	($\sum B_i$) / n	79

2) Определить оценку по дисциплине (модулю) по шкале соотнесения баллов и оценок (таблица 4).

Таблица 4 – Шкала измерения уровня сформированности компетенций в результате освоения дисциплины (модуля) «Методы математической физики»

Итоговый балл	0-60	61-75	76-85	86-100
Оценка	Неудовлетворительно (не зачтено)	Удовлетворительно (зачтено)	Хорошо (зачтено)	Отлично (зачтено)
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Пороговый	Базовый	Высокий

Знания, умения обучающихся при промежуточной аттестации **в форме зачета** определяются «зачтено», «не зачтено».

«Зачтено» – обучающийся знает курс на уровне лекционного материала, базового учебника, дополнительной учебной, научной и методологической литературы, умеет привести разные точки зрения по излагаемому вопросу.

«Не зачтено» – обучающийся имеет пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Показатели «знать», «уметь» **при промежуточной аттестации в форме экзамена** определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», что соответствует уровням сформированности компетенций «высокий», «базовый», «пороговый», «низкий».

«Отлично» – обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

«Хорошо» – обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

«Удовлетворительно» – обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

«Неудовлетворительно» – обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.

Текущая аттестация обучающихся по дисциплине (модулю) «Методы математической физики» проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов освоения дисциплины (модуля) в разрезе компетенций.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

ПК-1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета)

Задание 1.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа.

Волной называется:

1. граница между возмущенной и невозмущенной областями среды
2. процесс передвижения импульса по струне
3. процесс передвижения отклонения по струне
4. колебание, при котором все точки струны одновременно достигают максимального положения и одновременно проходят положение равновесия

Ответ: 4

Обоснование: По определению

Задание 2.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа.

Градиентом называют:

1. вектор, направленный в сторону наибыстрейшего возрастания скалярного поля и равный производной скалярного поля по этому направлению.
2. скалярную величину, выражающую скорость изменения скалярного поля вдоль выбранного направления
3. векторную величину, выражающую скорость изменения векторного поля вдоль выбранного направления
4. скалярную величину, выражающую скорость изменения векторного поля вдоль выбранного направления

Ответ: 1

Обоснование: По определению

Задание 3.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа.

Каким общим признаком характеризуются физические процессы, описываемые дифференциальными уравнениями параболического типа?

1. уравнения параболического типа описывают необратимые процессы
2. уравнения параболического типа описывают обратимые процессы

3. уравнения параболического типа описывают стационарные процессы
4. уравнения параболического типа описывают периодические процессы

Ответ: 1

Обоснование: Уравнения параболического типа описывают необратимые процессы, потому что они подразумевают бесконечно большую скорость распространения тепла в веществе.

Задание 4.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа.

Какие из приведенных примеров физических задач приводят к уравнениям с частными производными.

1. распространение волн в пространстве
2. распространение тепла в среде
3. движение микрочастиц
4. все перечисленные варианты

Ответ: 4

Обоснование: Распространение волн в пространстве – это уравнение колебания струны. Распространение тепла в среде – уравнение теплопроводности. Движение микрочастиц – уравнение диффузии.

Задание 5.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Установите соответствие между задачей и условием применения.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца

Условие применения		Название задачи	
А	Задаётся поведение самой искомой функции	1	Задача Коши
Б	Процесс протекает в бесконечном интервале (бесконечная струна, бесконечный стержень), задаются начальные условия	2	Задача Дирихле
В	Задача в дифференциальных уравнениях с заданными граничными условиями для производной искомой функции на границе области	3	Задача Даламбера
		4	Задача Неймана

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В
2	1	4

Задание 6.

Прочитайте текст и запишите ответ.

Какие условия должны быть заданы в задаче Коши

Ответ: начальные условия

Обоснование: По определению

Задание 7.

Прочитайте текст и запишите ответ.

Действительная и мнимая части аналитической функции удовлетворяют уравнению

Ответ: уравнению Лапласа

Обоснование: Т.к. являются гармоническими функциями в некоторой области.

Задание 8.

Прочитайте текст и запишите ответ.

Какая задача математической физики формулируется следующим образом: «Найти функцию, удовлетворяющую внутри области уравнению Лапласа и на границе области некоторой известной функции»?

Ответ: Задача Дирихле

Обоснование: По определению

ПК-1.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО

Задание 9.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа.

В каком из методов решение ищется в виде суперпозиции бегущих волн?

1. В методе Фурье.
2. В методе Даламбера.
3. В методе функций Грина.
4. Ни в одном из перечисленных методов.

Ответ: 2

Обоснование: Метод Даламбера называют методом бегущих волн или методом характеристик

Задание 10.

Прочитайте текст и запишите ответ.

Является ли векторное поле $a = (2x - yz) \cdot \vec{i} + (xz - 2y) \cdot \vec{j} + 2xyz \cdot \vec{k}$ соленоидальным.

Ответ: Нет

Обоснование: Для соленоидального поля должно выполняться условие, что дивергенция векторного поля равна нулю. То есть, необходимо проверить, равна ли дивергенция векторного поля a нулю. Находим частные производные $dP/dx=2$, $dQ/dy=-2$, $dR/dz=2xy$. Тогда $\text{div}(a)=2+(-2)+2xy=2xy$ не равна нулю, поэтому векторное поле a не является соленоидальным.

Задание 11.

Прочитайте текст и запишите ответ.

Найти дивергенцию векторного поля $a = x \cdot \vec{i} + y^2 \cdot \vec{j} + z^3 \cdot \vec{k}$ в точке $M(-2, 4, 5)$.

Ответ: 84

Обоснование: Согласно определению дивергенции векторного поля $a = \{P, Q, R\}$ находим частные производные $dP/dx=1$, $dQ/dy=2y$, $dR/dz=3z^2$. Тогда $\text{div}(a)=1+2y+3z^2$, а в точке $M(-2, 4, 5)$ $\text{div}(a)=1+2 \cdot 4+3 \cdot 5^2=1+8+75=84$.

Задание 12.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Установите соответствие между уравнением и ее типом.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца

Уравнение		Тип уравнения	
А	Уравнение колебаний струны	1	Эллиптического типа
Б	Уравнение теплопроводности	2	Гиперболического типа
В	Уравнение, описывающее стационарное распределение температуры	3	Параболического типа
		4	Смешанного типа

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В
2	3	1

Задание 13.

Прочитайте текст и запишите ответ.

Знак выражения $a_{12}^2 - a_{11}a_{22}$ определяет для уравнения $a_{11}u_{xx} + a_{12}u_{xy} + a_{22}u_{yy} + F = 0 \dots\dots$

Ответ: тип уравнения

Обоснование: Потому что он указывает на то, к какому типу относится уравнение: гиперболическому, эллиптическому или параболическому.

Задание 14.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа.

Можно ли применять метод Фурье для решения задачи Коши о распространении тепла в бесконечном стержне.

1. Можно, если заданы краевые условия
2. Можно, если заданы начальные условия
3. Можно во всех случаях
4. Нельзя.

Ответ: 2

Обоснование: Мощным методом решения задачи Коши для уравнения теплопроводности является метод Фурье. Задача о распространении тепла в бесконечном стержне, если задана начальная температура $u(x,0)$, принято называть задачей Коши для уравнения теплопроводности или задачей с начальными условиями.

Задание 15.

Прочитайте текст и запишите ответ.

К разложению в какой ряд сводится решение уравнения Лапласа в области со сферической симметрией?

Ответ: в ряд по сферическим функциям

Обоснование: В зависимости от формы поверхности, на которой задано граничное условие, для решения уравнения Лапласа используют различные системы координат.

Задание 16.

Прочитайте текст и запишите ответ.

Уравнением какого типа, является уравнение вида: $u_{xx} - 6u_{xy} + 10u_{yy} - u_x - 3u_y = 0$.

Ответ: гиперболического

Обоснование: $(-6)^2 - 1 \cdot 10 = 26 > 0$, следовательно уравнение гиперболического типа

ПК-3.1 Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.)

Задание 17.

Прочитайте текст и запишите ответ.

Для уравнения теплопроводности также как и для волнового уравнения ставятся как начальные, так и краевые задачи. Известны три основных вида граничных условий (ГУ), которые применительно к уравнению теплопроводности имеют физический смысл. Что определяют ГУ первого рода $u(0,t)=m(t)$:

Ответ: закон изменения температуры на левом конце стержня

Обоснование: Граничные условия (ГУ) первого рода $u(0,t) = m(t)$ определяют закон изменения температуры на левом конце стержня, потому что они означают, что на концах стержня задана температура

Задание 18.

Прочитайте текст и запишите ответ.

Функции u и v удовлетворяющие условию Коши-Римана, являются функциями

Ответ: сопряженными гармоническими

Обоснование: По определению

Задание 19.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа.

Инвариантная дифференциальная характеристика скалярного поля выражается:

1. Производной по направлению
2. Ротором
3. Дивергенцией
4. Градиентом

Ответ: 4

Обоснование: Вектор градиента не зависит от выбора системы координат

Задание 20.

Прочитайте текст и запишите ответ.

Чему равен градиент модуля радиус-вектора?

Ответ: самому модулю радиус-вектора

Обоснование: Это следует из того, что для вычисления градиента нужно взять частную производную модуля по каждому из координат и сложить полученные результаты

Задание 21.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа.

Оператор Лапласа в декартовой системе координат имеет вид:

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

$$\Delta = \vec{i} \cdot \frac{\partial}{\partial x} + \vec{j} \cdot \frac{\partial}{\partial y} + \vec{k} \cdot \frac{\partial}{\partial z}$$

$$\Delta = \vec{i} \cdot \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \vec{j} \cdot \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \vec{k} \cdot \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

$$\nabla = \frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z}$$

Ответ: 1

Обоснование: Дифференциальный оператор 2-го порядка, равный скалярному произведению вектора набла самого на себя - это оператор Лапласа.

Задание 22.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа.

Уравнение вида: $u_{xx} + u_{yy} = 0$ называется уравнением

1. Лапласа
2. Теплопроводности
3. Колебания струны
4. Трикоми

Ответ: 1

Обоснование: По определению

Задание 23.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа.

Метод Галеркина представляет собой частный случай какого метода?

Ответ: метода моментов

Обоснование: Он является частным случаем метода взвешенных невязок, в котором весовые функции совпадают с базисными.

Задание 24.

Прочитайте текст и запишите ответ.

С помощью каких функций выражается зависимость от радиуса собственных функций?

Ответ: цилиндрических функций

Обоснование: Методом разделения переменных с использованием цилиндрической системы координат решается задача на собственные значения в цилиндре.