Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
«26» января 2023 г., протокол № 5
Заведующий кафедрой
/ Денисова Я.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.О.07 Методы математической физики
(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки
21.03.01 Нефтегазовое дело
(код и наименование направления подготовки)

Наименование профиля
«Управление разработкой нефтегазовых месторождений»
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Уровень высшего образования
МАГИСТР

Южно-Сахалинск, 2023

Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1: анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи. УК-1.2: находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. УК-1.3: рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часа).

Очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	семестр	всего
Общая трудоемкость	2	108
Контактная работа:	2	28
Лекции (Лек)	2	8
Практические занятия (ПР)	2	16
КонтТО	2	4
Промежуточная аттестация	2	зачет
Самостоятельная работа:	2	80
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	2	16
- подготовка к практическим занятиям;		56
- подготовка к промежуточной аттестации		8

Примеры заданий для проведения текущего контроля

1. Найти эквипотенциальные поверхности и семейство линий наибыстрейшего возрастания скалярного поля и $=x^2 + y^2 – z^2$.
2. Магнитное поле, создаваемое электрическим током силы I, текущим по бесконечному проводу, определяется формулой

$$\mathbf{H}(P) = 2I\frac{-y\mathbf{i} + x\mathbf{j}}{x^2 + y^2}$$

Вычислить div H(P) и rot H(P). Определить тип этого поля.

3. Показать, что потенциал поля сил тяготения, возникающего в пространстве, окружающем некоторую точечную массу, равен k/r (k>0 – коэффициент пропорциональности) и что поле сил тяготения лапласово.
4. Найти работу силового поля F=xi+yj+zk при перемещении материальной точки вдоль первого витка конической винтовой линии $x=ae^t\cos t$, $y=ae^t\sin t$, $z=ae^t$ из точки A(0,0,0) в точку B(a,0,a).
5. Найти потенциал векторного поля $a=2xyi+(x^2 –2yz)j–y^2k$.

6. Поставить краевую задачу о малых продольных упругих колебаниях однородного стержня один конец которого закреплён, а другой испытывает сопротивление пропорциональное скорости. Диссипативными процессами в стержне пренебречь.

7. Поставить краевую задачу о малых поперечных колебаниях струны один конец которого закрепленной на обоих концах, в среде с сопротивлением, пропорциональным скорости.

8. Найти фундаментальное решение уравнения Лапласа

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=0.$$

9. Найти общее решение уравнения

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

10. Определить тип дифференциального уравнения в частных производных второго порядка

$$2\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial x^2}-6\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial y \partial x}-\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial y^2}=0$$

11. Определить тип дифференциального уравнения в частных производных второго порядка

$$\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial x^2}+4\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial y \partial x}+\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial y^2}=0$$

12. Найти собственные значения и собственные функции краевой задачи

$y'' + \lambda y = 0,\ y(0)=0,\ y'(l)=0,\ x \in [0,l].$

13. Найти собственные значения и собственные функции краевой задачи

$y'' + \lambda y = 0,\ y'(0)=0,\ y'(l)=0,\ x \in [0,l].$

Контрольные вопросы к зачету

Вопрос	**Формируемая компетенция**
1. Основные этапы физико-математического моделирования объектов.	**УК-1**
2. Скалярные, векторные и тензорные поля. Геометрические характеристики скалярных и векторных полей.	**УК-1**
3. Основные дифференциальные операции математической физики.	**УК-1**
4. Виды векторных полей. Теорема Гельмгольца.	**УК-1**
5. Криволинейные интегралы от тензорных полей.	**УК-1**
6. Поверхностные интегралы от тензорных полей.	**УК-1**
7. Объемные интегралы от тензорных полей.	**УК-1**
8. Задача Коши для уравнений гиперболического и параболического типов.	**УК-1**
9. Краевая задача для эллиптических уравнений.	**УК-1**
10. Смешанная краевая задача. Корректность постановки краевых задач.	**УК-1**
11. Метод Фурье. Принцип суперпозиции. Уравнения с разделяющимися переменными.	**УК-1**
12. Решение уравнения колебаний бесконечной струны методом Даламбера.	**УК-1**
13. Задача об охлаждении бесконечной пластины конечной толщины.	**УК-1**
14. Решение уравнения свободных колебаний закрепленной струны.	**УК-1**
15. Метод разложения по собственным функциям.	**УК-1**

16. Общая схема метода собственных функций для неоднородных задач.	**УК-1**
17. Сущность метода функций Грина.	**УК-1**
18. Функциональные пространства. Понятие функционала. Экстремум.	**УК-1**
19. Вариация функционала. Необходимое условие экстремума.	**УК-1**
20. Уравнение Эйлера.	**УК-1**
21. Метод Ритца.	**УК-1**
22. Метод Галеркина.	**УК-1**

Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме зачета

Оценка	
«Не зачетно», компетенции не сформированы	**«Зачтено»,** компетенции сформированы
Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.
Не умеет находить и критически анализировать информация, необходимую для решения поставленной задачи.	Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
Не умеет рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.

Сумма баллов, набранных студентом по дисциплине НА ЗАЧЕТЕ, переводится в оценку в соответствии с таблицей

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика уровня освоения дисциплины
от 85 до 100	«зачтено»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 70 до 84	«зачтено»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются

		незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 52 до 69	«зачтено»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 30 до 51	«не зачтено»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 29	«не зачтено»	Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

Примеры тестовых заданий

1. Метод решения уравнений математической физики, использующий дискретизацию всех независимых переменных:
а) метод Фурье разделения переменных;
б) метод моментов;
в) метод конечных разностей;
г) метод прямых.

2. Метод решения уравнений математической физики, требующий применения регулярной сетки:
а) метод Фурье разделения переменных;
б) метод моментов;
в) метод конечных разностей;
г) метод Ритца.

3. Проекционным методом решения уравнений математической физики является:
а) метод вычислительного эксперимента;
б) метод Ритца;
в) метод конечных разностей;
г) метод моментов.

4. К численным методам решения уравнений математической физики относится:
а) метод Фурье разделения переменных;
б) метод моментов;
в) метод конечных разностей;
г) операционный метод.

5. Предположим, что для решения краевой задачи математической физики выбран метод сеток, причём предпочтение отдано нерегулярным сеткам. Тогда для построения разностной схемы следует применить:
а) метод замены производных разностными отношениями;
б) вариационно-разностный метод;
в) метод прямых;
г) метод Фурье разделения переменных.

6. Метод расщепления позволяет:
а) заменить классическую постановку краевой задачи математической физики вариационной;
б) представить решение краевой задачи математической физики в виде конечного ряда Фурье;
в) исследовать сходимость минимизирующей последовательности, полученной методом Ритца;
г) заменить многомерную краевую задачу математической физики последовательностью задач меньшей размерности.

7. Принцип максимума применяется для ... разностных схем, аппроксимирующих задачу Дирихле относительно уравнения Пуассона.
а) построения;
б) исследования корректности;
в) оценки вычислительной сложности;
г) повышения порядка точности.

8. Если решение краевой задачи математической физики имеет сильные или слабые разрывы, то для построения аппроксимирующей разностной схемы следует использовать:
а) метод замены производных разностными отношениями;
б) метод неопределенных коэффициентов;
в) интегро-интерполяционный метод;
г) метод Рунге.

9. Предположим, что для краевой задачи с нелинейным уравнением теплопроводности построена аппроксимирующая разностная схема. Тогда можно утверждать, что для сходимости сеточного решения к решению краевой задачи ...
а) недостаточно того, чтобы эта схема была устойчивой;
б) необходимо, чтобы разностная схема была устойчивой;
в) достаточно, чтобы разностная схема была устойчивой;
г) необходимо и достаточно, чтобы разностная схема была устойчивой.

10. Метод Галеркина представляет собой частный случай ...
а) метода наименьших квадратов;
б) метода моментов;
в) метода Ритца;
г) метода Монте-Карло

11. Метод замены производных разностными отношениями используется для построения:
а) консервативных разностных схем;
б) разностных схем на регулярных сетках;
в) разностных схем на нерегулярных сетках;

г) вариационно-разностных схем.

12. Если для решения краевой задачи математической физики построена сходящаяся разностная схема, то для повышения точности сеточного решения, вычисляемого с помощью этой схемы, можно использовать:
а) метода наименьших квадратов;
б) метод Рунге;
в) метод мажоранты;
г) метода моментов.

13. Если для некоторой двухслойной разностной задачи Коши с линейным постоянным оператором перехода выполняется условие признака Неймана, то эта разностная схема:
а) устойчива;
б) сходится;
в) может быть устойчивой;
г) неустойчива.

14. Предположим, что для краевой задачи с волновым уравнением построена линейная аппроксимирующая разностная схема. Тогда для сходимости сеточного решения к решению краевой задачи ...
а) достаточно, чтобы разностная схема была устойчивой;
б) недостаточно того, чтобы эта схема была устойчивой;
в) необходимо, чтобы разностная схема была устойчивой;
г) необходимо и достаточно, чтобы разностная схема была устойчивой.

15. Применение метода расщепления для решения 3-й краевой задачи диффузии в двумерной области позволяет ...
а) заменить краевую задачу сеточной задачей Коши;
б) получить решение краевой задачи в виде конечного ряда Фурье;
в) гарантировать устойчивость вычислительного алгоритма;
г) получить экономичную разностную схему.

Критерии оценки тестирования обучающихся

Уровень сформированности знаний	**Критерии оценивания знаний**
Сформированные систематические знания состояния и направлений использования основных объектов, явлений и процессов в области математической физики	90-100 % правильных ответов
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знаний состояния и направлений использования основных объектов, явлений и процессов в области математической физики	70-89 % правильных ответов
Общие, но не структурированные знания состояния и направлений использования основных объектов, явлений и процессов в области математической физики	50-69 % правильных ответов
Фрагментарные знания состояния и направлений использования достижений науки и практики в профессиональной деятельности	49% и меньше правильных ответов