

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталья Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fe09e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «25» мая 2023 г., №13

Зав. кафедрой _____ [Холина С.А.]

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Линейные и нелинейные уравнения математической физики

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Профиль: Теоретическая и математическая физика

Мытищи
2023

Содержание

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	3
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	7
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	13

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы¹

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
ДПК-1. Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания²

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
УК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основные понятия и теоремы. Уметь: решать изученные задачи.	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа.	Шкала оценивания домашнего задания. Шкала оценивания устного опроса. Шкала оценивания контрольной работы.
	Продвинутый	1. Работа на учебных	Знать: понятия и теоремы с идеями доказательств и (или)	Домашнее задание.	Шкала оценивания

¹ Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

² Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

		занятиях 2.Самостоятельная работа	доказательствами. Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания. Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.	Устный опрос. Контрольная работа Практическая подготовка	ия домашнего задания. Шкала оценивания устного опроса. Шкала оценивания контрольной работы Шкала оценивания практической подготовки.
ДПК-1	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях. 2.Самостоятельная работа.	Знать: основные понятия и теоремы. Уметь: решать изученные задачи.	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа.	Шкала оценивания домашнего задания. Шкала оценивания устного опроса. Шкала оценивания контрольной работы.
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: понятия и теоремы с идеями доказательств и (или) доказательствами. Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания. Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.	Домашнее задание. Устный опрос. Контрольная работа Практическая подготовка	Шкала оценивания домашнего задания. Шкала оценивания устного

				а	опроса. Шкала оцениван ия контроль ной работы Шкала оцениван ия практиче ской подготов ки.
ДПК-2	Порогов ый	1.Работа на учебных занятиях. 2.Самостоя тельная работа.	Знать: основные понятия и теоремы. Уметь: решать изученные задачи.	Домашне е задание. Устный опрос. Контроль ная работа.	Шкала оцениван ия домашнег о задания. Шкала оцениван ия устного опроса. Шкала оцениван ия контроль ной работы.
	Продвин утый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоя тельная работа	Знать: понятия и теоремы с идеями доказательств и (или) доказательствами. Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания. Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.	Домашне е задание. Устный опрос. Контроль ная работа Практиче ская подготовк а	Шкала оцениван ия домашнег о задания. Шкала оцениван ия устного опроса. Шкала оцениван ия контроль ной работы Шкала

					оценивания практической подготовки.
--	--	--	--	--	---

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания домашнего задания

Показатель	Баллы
Студент правильно выполнил 0 – 10% домашнего задания	0
Студент правильно выполнил 11 – 20% домашнего задания	1
Студент правильно выполнил 21 – 40% домашнего задания	2
Студент правильно выполнил 41 – 60% домашнего задания	3
Студент правильно выполнил 61 – 80% домашнего задания	4
Студент правильно выполнил 81 – 100% домашнего задания	5

Шкала оценивания устного опроса

Критерий оценивания	Баллы
Студент ответил на вопрос и показал полное и уверенное знание темы	5
Студент ответил на вопрос, однако в ответе присутствуют несущественные ошибки, недостатки и недочёты	4
Студент в целом ответил на вопрос, но в ответе имеются заметные и грубые ошибки, недостатки и недочёты	3
Студент не ответил на вопрос, но имеются более двух правильных идей или подходов к правильному ответу	2
Студент не ответил на вопрос, но имеются только одна-две идеи или подходы к правильному ответу	1
Студент не ответил на вопрос и показал полное незнание темы задания	0

Шкала оценивания контрольной работы

Показатель	Баллы
Студент правильно выполнил 0 – 2% всех заданий	0
Студент правильно выполнил 3 – 5% всех заданий	1
Студент правильно выполнил 6 – 10% всех заданий	2
Студент правильно выполнил 11 – 15% всех заданий	3
Студент правильно выполнил 16 – 20% всех заданий	4
Студент правильно выполнил 21 – 25% всех заданий	5
Студент правильно выполнил 26 – 30% всех заданий	6
Студент правильно выполнил 31 – 35% всех заданий	7
Студент правильно выполнил 36 – 40% всех заданий	8
Студент правильно выполнил 41 – 45% всех заданий	9
Студент правильно выполнил 46 – 50% всех заданий	10
Студент правильно выполнил 51 – 55% всех заданий	11

Студент правильно выполнил 56 – 60% всех заданий	12
Студент правильно выполнил 61 – 65% всех заданий	13
Студент правильно выполнил 66 – 70% всех заданий	14
Студент правильно выполнил 71 – 75% всех заданий	15
Студент правильно выполнил 76 – 80% всех заданий	16
Студент правильно выполнил 81 – 85% всех заданий	17
Студент правильно выполнил 86 – 90% всех заданий	18
Студент правильно выполнил 91 – 95% всех заданий	19
Студент правильно выполнил 96 – 100% всех заданий	20

Шкала оценивания практической подготовки.

Критерии оценивания	Баллы
1. практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; 2. показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, 3. умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы; 4. работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета.	8-10
1. практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; 2. показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме, 3. работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета б) или не более двух недочетов.	5-7
1. практическое задание выполнено в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя; 2. продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала.	2-4
1. число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания; 2. если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий.	0-1

3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Знать: понятия и теоремы с идеями доказательств и (или) доказательствами.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на пороговом уровне

Перечень примеров домашних заданий

1. Найти собственные числа и собственные значения задачи Дирихле для оператора Лапласа в области: $0 < x < a, 0 < y < b$.

2. Найти решение уравнения со стационарной неоднородностью $u_{tt} = a^2 u_{xx} + Ashx$ с нулевыми начальными условиями и граничными условиями $u(0,t) = B, u(l,t) = C$ в области $0 \leq x \leq l$.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на продвинутом уровне

Перечень примеров домашних заданий

1. Найти поперечные колебания прямоугольной мембраны $0 \leq x \leq l_1, 0 \leq y \leq l_2$ с закреплённым краем, вызванные непрерывно распределённой по мембране и перпендикулярной к её поверхности силой с плотностью $F(x,y,t) = A(x,y)\sin(\omega t)$. Рассмотреть случай резонанса.

2. Найти решение неоднородного уравнения теплопроводности

$$u_t = a^2 u_{xx} + f(x, t)$$

с начальным условием $u(x,0) = \varphi(x)$ и граничными условиями $u(0,t) = u(l,t) = 0$.

Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на пороговом уровне

Перечень примеров домашних заданий

1. Найти функцию Грина для полупространства и полуплоскости в случае первой краевой задачи.

2. Построить функцию источника для сферы и круга методом электростатических изображений.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на продвинутом уровне

Перечень примеров домашних заданий

1. Получить рекуррентные формулы для полиномов Лежандра.

2. Найти собственные значения и собственные функции уравнения

$$\frac{d}{dx} \left[(1-x^2) \frac{dy}{dx} \right] + \left(\lambda - \frac{m^2}{1-x^2} \right) y = 0,$$

$-1 < x < 1$ при условии ограниченности $|y(\pm 1)| < \infty$.

Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на продвинутом уровне

Перечень примеров домашних заданий

1. Найти решения для уравнения Лапласа на сфере с условием ограниченности функции на всей сфере.
2. Получить сферические функции для $l = 1$ (p-функции) и $l = 2$ (d-функции).

ДПК-1. Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики.

Знать: понятия и теоремы с идеями доказательств и (или) доказательствами.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на пороговом уровне

Перечень вопросов контрольной работы

1. Является ли система векторов $\sin x, \sin 2x, \dots, \sin nx, \dots$ линейного пространства $C(R)$ линейно зависимой?

2. Найти собственные числа и собственные функции линейного оператора d^2/dx^2 , заданного на множестве функций с граничными условиями $U(0) = 0, U(\pi) = 0$.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на продвинутом уровне

Перечень вопросов контрольной работы

1. Пусть операторы A, B – самосопряжённые. Доказать, что оператор $l^{-1}[A, B]$ – самосопряжённый.

2. Выяснить каким уравнением является следующее выражение:

$$u_{xy} + 2 \frac{\partial}{\partial x} (u_x^2 + u) - 6x \sin y = 0.$$

Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на пороговом уровне.

Перечень вопросов контрольной работы

1. Доказать, что произведение самосопряжённых операторов является самосопряжённым в том, и только в том случае, когда они коммутируют.

2. Найти собственное значение оператора $A = -d^2/dx^2$, принадлежащее собственной функции $\Psi = \sin 2x$.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на продвинутом уровне

Перечень вопросов контрольной работы

1. Является ли указанное равенство дифференциальным уравнением:

$$\frac{\partial}{\partial x} \tan u + u_x \sec^2 u - 3u + 2 = 0.$$

2. Определить тип уравнения:

$$a_{xx} + 2u_{xy} + u_{yy} + u_x + u_y + 3u - xy^2 = 0.$$

Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на продвинутом уровне

Перечень вопросов контрольной работы

1. Привести к каноническому виду уравнение

$$u_{xx} + xuy_{yy} = 0.$$

ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.

Знать: понятия и теоремы с идеями доказательств и (или) доказательствами.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на пороговом уровне

Перечень тем рефератов

1. Частные решения уравнения Эйлера.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на продвинутом уровне

Перечень тем рефератов

1. Сферические гармоники и шаровые функции.

Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на пороговом уровне

Перечень тем рефератов

1. Гармонический осциллятор.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на продвинутом уровне

Перечень тем рефератов

1. Общее уравнение теории специальных функций.

Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2 на продвинутом уровне

Перечень вопросов контрольной работы

1. Привести к каноническому виду уравнение

$$e^{2x}u_{xx} + 2e^{x+y}u_{xy} + e^{2y}u_{yy} = 0.$$

Промежуточная аттестация

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Знать: понятия и теоремы с идеями доказательств и (или) доказательствами.

Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания.

Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1

Перечень вопросов для зачета

1. Линейные пространства.
2. Евклидовы и эрмитовы пространства.
3. Линейные операторы. Матрица линейного оператора. Инвариантные подпространства.
4. Собственные векторы и собственные значения линейных операторов.
5. Сопряжённые и нормальные операторы.
6. Задача Штурма – Лиувилля.
7. Группы. Примеры групп, имеющих приложение в физике.
8. Группы преобразований и однородные пространства. Условия инвариантности уравнений движения.
9. Представления групп. Представление группы симметрии уравнения Шредингера, реализующееся на его собственных функциях.
10. Разложение функций в ряд Тейлора.

ДПК-1. Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики.

Знать: понятия и теоремы с идеями доказательств и (или) доказательствами.

Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания.

Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1

Перечень вопросов для зачета

1. Гильбертовы пространства. Ортогональные системы функций. Ряды Фурье.
2. Интеграл Фурье.
3. Преобразование Фурье.
4. Вывод уравнения колебаний струны.
5. Вывод уравнения теплопроводности.
6. Общее решение одномерного волнового уравнения.
7. Задача Коши для одномерного волнового уравнения.
8. Смешанная задача для уравнения колебаний закреплённой струны.
9. Задача Коши для одномерного уравнения теплопроводности.
10. Трёхмерное волновое уравнение. Плоские волны.

ДПК-2. Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.

Знать: понятия и теоремы с идеями доказательств и (или) доказательствами.

Уметь: решать задачи, творчески используя полученные знания.

Владеть: теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-2

Перечень вопросов для зачета

1. Трёхмерное волновое уравнение. Сферические волны.
2. Уравнение Лапласа.
3. Уравнение Кортвега-де-Вриза.
4. Стационарные решения уравнения Кортвега-де-Вриза.
5. Задачи, приводящие к уравнению Лежандра. Полиномы Лежандра.
6. Полиномы Эрмита и Лагерра.
7. Решение уравнения Лапласа в сферических координатах.
8. Ортогональность системы сферических функций.
9. Ротатор.
10. Движение электронов в кулоновском поле.

Примерные темы курсовых работ

1. Приведение к каноническому виду уравнения гипергеометрического типа.
2. Волны на поверхности воды.
3. Обобщённые функции.
4. Уравнение диффузии в анизотропной среде.
5. Уравнение Шредингера с кубической нелинейностью.
6. Осциллятор на струне (модель Лэмба).

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к зачету

Для сдачи зачета необходимо выполнить все задания текущего контроля. Значимым моментом является показатель изучения материала лекций и выполнение заданий в указанные сроки. На зачет выносится материал, излагаемый в лекциях и рассматриваемый на практических занятиях.

Шкала оценивания зачёта

Количество баллов	Критерии оценивания
16 – 20	имеет место полное усвоение теоретического и практического материала; студент умеет объяснить все понятия и утверждения из лекционного курса и решает все задачи и примеры из приведенных заданий
12 – 15	имеет место основное усвоение теоретического и практического материала; студент умеет объяснить основные понятия и утверждения из лекционного курса и решает основные задачи и примеры из приведенных заданий
8 – 11	имеет место знание объяснения основных понятий и утверждений курса; студент умеет решать задачи и примеры из приведенных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса физики
0 – 7	имеет место неусвоение основных понятий и утверждений курса; студент не умеет решать задачи и примеры из заданных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса физики

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине формируется из суммы баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации и выставляется в соответствии с приведенной ниже таблицей.

Оценка по 100-балльной системе	Оценка по традиционной системе
81 – 100	Зачтено
61 – 80	Зачтено
41 – 60	Зачтено
0 – 40	Не зачтено

Шкала оценивания курсовой работы

Количество	Критерии оценивания
------------	---------------------

баллов	
81 – 100	Студент: – подробно разобрал теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – овладел всеми понятиями; – умеет обосновывать все утверждения, задачи и примеры из своей курсовой работы; – выступает на защите уверенно, отвечает подробно на поставленные вопросы.
61 – 80	Студент: – подробно разобрал теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – практически овладел всеми понятиями; – умеет обосновывать практически все утверждения, задачи и примеры из своей курсовой работы; – выступает на защите уверенно, отвечает на поставленные вопросы.
41 – 60	Студент: – разобрал основной теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – овладел большинством понятий; – не умеет обосновывать большинство утверждений, задач и примеров из своей курсовой работы; – выступает на защите неуверенно, отвечает не на все поставленные вопросы.
0 – 40	Студент: – не разобрал основной теоретический и практический материал, относящийся к теме своей курсовой работы; – не овладел большинством понятий; – не умеет обосновывать утверждения, задачи и примеры из своей курсовой работы; – выступает на защите неуверенно, не отвечает на поставленные вопросы.

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине формируется из суммы баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации и выставляется в соответствии с приведенной ниже таблицей.

Оценка по 100-балльной системе	Оценка по традиционной системе
81 – 100	Отлично
61 – 80	Хорошо
41 – 60	Удовлетворительно
0 – 40	Неудовлетворительно