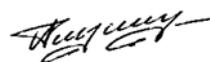


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
уравнений в частных производных
и теории вероятностей



А.В. Глушко
03.07.2018

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**Б1.В.06.01 Применение вариационного исчисления к исследованию
решений дифференциальных уравнений**
(наименование дисциплины)

01.04.01 Математика
(код и наименование направления подготовки)

**Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное
управление**
(наименование профиля подготовки)

Магистр
Квалификация (степень) выпускника

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине

1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-1: способность к интенсивной научно-исследовательской работе	<p>Знать: основные задачи в области обыкновенных дифференциальных уравнений, используемые при анализе задач, описывающих различные процессы физической природы</p> <p>Уметь: использовать фундаментальные знания в построении и исследовании обобщенных собственных функций решений (слабых решений) краевых задач.</p> <p>Владеть: методами математического моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения</p>	<p>Разделы 1, 3, 6:</p> <p>1. Задача Дирихле с однородным краевым условием</p> <p>3. Задача Дирихле для однородного уравнения</p> <p>6. Задача Неймана с однородным краевым условием</p>	Реферат, тестовые задания.
ПК-2: способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ к управлению научным коллективом	<p>Знать: структуру научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров</p> <p>Уметь: определять тематику научного исследования</p> <p>Владеть: методами управления научным коллективом</p>	<p>Разделы 2, 4, 5, 7:</p> <p>2. Энергетическое пространство задачи Дирихле.</p> <p>4. Вторые производные слабого решения уравнения Лапласа</p> <p>5. Функция Грина</p> <p>7. Задача Неймана с неоднородным краевым условием</p>	Реферат, тестовые задания. Контрольная работа
Промежуточная аттестация		экзамен	Комплект КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций. Примерный перечень оценочных средств представлен в приложении

2. Описание шкалы, показателей и критериев оценивания компетенций (результатов обучения)

Компетенция	Показатель сформированности компетенции	Шкала и критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		5	4	3	2
ПК-1: способность к интенсивной научно-исследовательской работе	Знать основные задачи в области обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих различные процессы физической природы	Сформированы знания об основных задачах в области обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих различные процессы физической природы	Сформированы, но содержащие отдельные пробелы, представления об основных задачах в области обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих различные процессы физической природы	Неполное представление об основных задачах в области обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих различные процессы физической природы	Фрагментарные знания или отсутствие знаний
	Уметь использовать фундаментальные знания (вариационные методы) в построения и исследования слабых решений дифференциальных уравнений в частных производных.	Сформировано умение использовать фундаментальные знания (вариационные методы) в построения и исследования слабых решений дифференциальных уравнений в частных производных.	Успешное, но содержащее отдельные пробелы, в умении использовать фундаментальные знания (вариационные методы) в построения и исследования слабых решений дифференциальных уравнений в частных производных.	Успешное, но не системное, умение использовать фундаментальные знания (вариационные методы) в построения и исследования слабых решений дифференциальных уравнений в частных производных.	Фрагментарные умения или отсутствие умений
	Владеть необходимыми методами математического моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения	Сформировано умение владеть необходимыми методами математического моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения	Успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении владеть необходимыми методами математического моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения	Успешное, но не системное, умение владеть необходимыми методами математического моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения	

<p>ПК-2: обладает способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом -исследовательской работе</p>	<p>Знать: структуру научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров</p> <p>Уметь: определять тематику научного исследования</p> <p>Владеть: методами научного исследования с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля.</p>	<p>Сформировано знание структуры научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров</p> <p>Сформировано умение определять тематику научного исследования</p> <p>Сформировано умение использовать методы научного исследования с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля.</p>	<p>Сформировано, но содержащие отдельные пробелы, знание структуры научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров</p> <p>Сформировано, но содержащие отдельные пробелы, умение определять тематику научного исследования</p> <p>Сформировано, но содержащие отдельные пробелы, умение использовать методы научного исследования с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля</p>	<p>Успешное, но не системное использование, знание структуры научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров</p> <p>Успешное, но не системное использование, умение определять тематику научного исследования</p> <p>Неполное представление об принципах использовании методов научного исследования с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля</p>	<p>Фрагментарные умения или отсутствие умений</p>
<p>ПК-3 обладает способностью публично представить собственные новые научные результаты.</p>	<p>Знать: методы математического моделирования при анализе математических моделей физических и химических задач для их дальнейшего исследования</p> <p>Уметь: публично представить собственные новые научные результаты</p> <p>Владеть: различными способами визуализации своих научных результатов (доклад, презентация, научная статья)</p>	<p>Сформированы знания о методах математического моделирования при анализе математических моделей физических и химических задач для их дальнейшего исследования</p> <p>Сформировано умение публично представить собственные новые научные результаты</p> <p>Освоены различные способы визуализации своих научных результатов</p>	<p>Сформированы, но содержащие отдельные пробелы, знания о методах математического моделирования при анализе математических моделей физических и химических задач для их дальнейшего исследования</p> <p>Сформировано, но содержащее отдельные пробелы, умение публично представить собственные новые научные результаты</p> <p>Освоены различные, но содержащие отдельные пробелы, способы визуализации своих научных результатов</p>	<p>Неполное представление о знании методов математического моделирования при анализе математических моделей физических и химических задач для их дальнейшего исследования</p> <p>Неполное представление об умении публично представить собственные новые научные результаты</p> <p>Неполное представление о способах визуализации своих научных результатов</p>	<p>Фрагментарные знания или отсутствие знаний</p>

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в форме тестирования; оценки результатов практической деятельности - курсовая работа. При оценивании могут использоваться количественные шкалы оценок.

Промежуточная аттестация может включать в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используется следующая шкала:

5 баллов ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;

4 балла ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;

3 балла ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач;

2 балла ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям.

При сдаче экзамена

оценка «отлично» - 5 баллов

оценка «хорошо» - 4 балла

оценка «удовлетворительно» - 3 балла

При сдаче зачета

«зачтено» - 3-5 баллов

«не зачтено» - 2 балла.

Приложение
Примерный перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
1	2	3	4
1	Тест	Содержит № тестовых вопросов, за правильный ответ на каждый из которых дается 1 балл	<ul style="list-style-type: none"> – оценка «зачтено» выставляется, если безошибочно выполнено не менее 55% заданий; – оценка «не зачтено» выставляется, если выполнено менее 55% заданий.
4	КИМ промежуточной аттестации	Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает N заданий (вопросов и/или практических заданий) для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции.	<p>Оценка «зачтено» выставляется в любом из трех случаев:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнение трех из пяти требований к ответу на каждый вопрос КИМ: <ol style="list-style-type: none"> 1) правильность, полнота и глубина ответа (верное и глубокое изложение фактов, понятий, законов, закономерностей, принципов; опора при ответе на исходные методологические положения; анализ основных теоретических материалов, описанных в различных источниках, связь теории с практикой; иллюстрация ответа конкретными примерами; отсутствие необходимости в уточняющих вопросах); 2) логическая последовательность изложения материала в процессе ответа; 3) грамотное изложение материала на высоком научном уровне, высокая культура речи; 4) наличие полных и обоснованных выводов; 5) демонстрация собственной профессиональной позиции (творческое применение знаний в практических ситуациях, демонстрация убежденности, а не безразличия; демонстрация умения сравнивать, классифицировать, обобщать).

			<p>Оценка «незачтено» выставляется в любом из трех случаев:</p> <p>1. Невыполнение более трех требований (в различных комбинациях по отношению к вопросам экзаменационного билета), предъявляемых к оценке «зачтено».</p> <p>выставляется в любом из трех случаев:</p>
--	--	--	---

Примерный перечень вопросов к зачету

1	Оператор краевой задачи, свойства.
2	Функционал краевой задачи, слабые решения.
3	Пример задачи Дирихле для уравнения Лапласа и связь с вариационной задачей.
4	Энергетическое пространство, структура, эквивалентность норм..
5	Неравенства и оценки слабых решений. Следствия
6	Однородная задача, однородный квадратичный функционал. Следствие.
7	Эквивалентность вариационной задаче,
8	Гармоничность слабого решения.
9	Продолжимость решения, условия продолжимости.
10	Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Лапласа.
11	Основные теоремы. Свойства функции Грина ...
12	Задача Неймана, оператор краевой задачи, свойства.
13	Единственность решения задачи Неймана (неравенство Пуанкаре).
14	Минимум функционала на слабом решении. Задача Неймана для уравнения Лапласа
15	Задача Неймана с неоднородными краевыми условиями, условия разрешимости.

Примерная структура теста (вариант теста)

1. Рассматривается краевая задача Дирихле для уравнения Лапласа

$$-\Delta u = f(x), \quad u|_{\partial\Pi} = 0 \quad \text{в параллелепипеде } \Pi = \{x = (x_1, x_2) : 0 \leq x_1 \leq a, 0 \leq x_2 \leq b\}.$$

- 1). В энергетическом пространстве оператора L , порожденного задачей Дирихле, построить полную и ортонормированную систему функций.
- 2). Дать определение слабого решения задачи Дирихле и построить его.

2. Знак всех собственных чисел матрицы старших коэффициентов эллиптического дифференциального выражения. Выбрать ответ.

Варианты ответов:

Номер ответа	1	2	3	4
Ответ	+	-	Одного знака	нет правильного ответа

3. Слабое решение задачи Неймана $-\frac{\partial}{\partial x_j} \left(A_{jk}(x) \frac{\partial u}{\partial x_k} \right) = 0, \quad A_{jk} \frac{\partial u}{\partial x_k} \cos(\nu, x_j)|_{\partial\Omega} = h(x)$

определяется как функция из пространства (выбрать правильный ответ), удовлетворяющая интегральному тождеству

$$\int_{\Omega} \left(A_{jk} \frac{\partial u}{\partial x_k} \frac{\partial \eta}{\partial x_j} + C u \eta \right) dx - \int_{\Omega} h \eta dx = 0 \quad \text{для любого } \eta \in W_2^1(\Omega).$$

Варианты ответов:

Номер ответа	1	2	3	4
Ответ	$W_2^1(\Omega)$	$C^1(\Omega)$	$L_2(\Omega)$	нет правильного

				ответа
--	--	--	--	--------

Пример практических заданий

Пример контрольно-измерительного материала

Контрольно-измерительный материал № 2

1. В определении положительной определенности оператора A присутствует неравенство $(Au, u) \geq \gamma^2 \|u\|^2$ (выбрать правильный ответ).

Варианты ответов

Номер ответа	1	2	3	4
Ответ	да	нет	$(Au, u) \leq \gamma^2 \ u\ ^2$	нет правильного ответа

2. Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Лапласа в области Ω имеет представление $G(x, s) = \sum_{i=1}^{\infty} \omega_i(x) \omega_i(s)$, где $\{\omega_i(x)\}$ – полная и ортонормированная система в $L_2(\Omega)$ (продолжить, выбрав правильный ответ).

Варианты ответов

Номер ответа	1	2	3	4
Ответ	пространстве $L_2(\Omega)$.	энергетическом пространстве оператора задачи	пространстве $W_{2,0}^2(\Omega)$	нет правильного ответа

3. Задача Неймана $-\frac{\partial}{\partial x_j} \left(A_{jk}(x) \frac{\partial u}{\partial x_k} \right) = f(x)$, $A_{jk} \frac{\partial u}{\partial x_k} \cos(\nu, x_j)|_{\partial\Omega} = 0$ разрешима тогда и только тогда, когда (выбрать правильный ответ).

Варианты ответов

Номер ответа	1	2	3	4
Ответ	$\int_{\partial\Omega} f(x) dx = 0$	$\int_{\Omega} f(x) dx = 0$	$\int_{\Omega} f(x) u(x) dx = 0$	нет правильного ответа

Темы рефератов

1. Функционал краевой задачи, слабые решения.
2. Энергетическое пространство, структура, эквивалентность норм
3. Однородная задача, однородный квадратичный функционал..
4. Продолжимость решения, условия продолжимости
5. Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Лапласа.

6. Задачи Дирихле для уравнения Лапласа, вариационная задача, построение слабого решения
7. Задача Неймана для уравнения Лапласа.
8. Задача Неймана с неоднородными краевыми условиями, условия разрешимости

Преподаватель

В.В. Провоторов