

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой САиУ



Курбатов В.Г.
23.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.02.01 Методы вариационного анализа**

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

2. Профиль подготовки / специализации / аспирантская программа:

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

3. Квалификация (степень) выпускника:

исследователь, преподаватель-исследователь

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра Системного анализа и управления

6. Составитель программы: д.ф.-м.н., профессор *Курбатов В.Г.*

7. Рекомендована: Научно-методическим советом факультета прикладной математики, информатики и механики (протокол №5 от 22.03.2024)

8. Учебный год: 2024/2025

Семестр(-ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью курса «Методы вариационного анализа» является изучение и построение математических моделей с использованием вариационных методов.

Задачи курса: обучить аспирантов теоретическим основам вариационного анализа. Изучение связи между вариационными моделями и математическими моделями в виде дифференциальных уравнений. Применение методов оптимизации для создания алгоритмов и численных методов решения задач. Применение вариационных методов для моделирования и изучения стохастических моделей изучаемых явлений.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина «Методы вариационного анализа» входит в раздел Б1.В.ДВ и изучается в 7 семестре аспирантуры, является дисциплиной по выбору вариативной части. Изучение данного курса должно базироваться на знаниях аспирантов в области математического анализа, теории меры, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	Владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Знать Знать теорию вариационного анализа уметь применять численные методы. владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований.
ОПК-3	Способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Знать : область профессиональной деятельности Уметь : Разрабатывать новые методы исследования. владеть : стандартными методами исследования.
ПК-15	Способность к проведению исследований научных и технических проблем с применением математического моделирования, методов планирования вычислительного эксперимента и современных информационных технологий .	Знать : математическое моделирования, методы планирования вычислительного эксперимента и современные информационные технологии. Уметь : пользоваться современной журнальной и монографической литературой. владеть : навыками научно-исследовательской работы.
ПК-16	Способность развивать методы исследования, анализа и проверки адекватности математических моделей.	Знать : математическое моделирования, методы планирования вычислительного эксперимента и современные информационные технологии. Уметь : пользоваться современной журнальной и монографической литературой. владеть : навыками проверки адекватности математических моделей.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом – 2/72.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		5 семестр
Лекции	4	4
Индивидуальные занятия (ИЗ)	12	12
Самостоятельная работа	56	56

Экзамен		
Итого:	72	72
Форма промежуточной	зачет	зачет

13.1 Содержание разделов дисциплины:

№	Наименование раздела	Содержание раздела дисциплины
1	Дифференцируемые функционалы	Дифференциалы Фреше и Гато. Их нахождение для интегрального функционала.
2	Экстремумы дифференцируемых функционалов	Необходимые и достаточные условия экстремума абстрактного функционала
3	Функционалы, содержащие первую производную	Уравнение Эйлера
4	Условный экстремум	Метод Лагранжа

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела	Виды занятий (часов)		
		Лекции	Индивид. зан.	Самостоятельная работа
1	Дифференцируемые функционалы	1	3	14
2	Экстремумы дифференцируемых функционалов	1	3	14
3	Функционалы, содержащие первую производную	1	3	14
4	Условный экстремум	1	3	14
	Итого:	4	12	56

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Самостоятельная работа аспирантов подразумевает изучение теоретического материала и написание реферата в соответствии с комментариями преподавателя в рамках индивидуальных занятий.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

15. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Романко В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления // В.К. Романко – М.: Лаборатория знаний, 2022. – 346 с.

б) дополнительная литература:

1	Пантелеев А.И. Вариационное исчисление в примерах и задачах// А.И. Пантелеев – М.: Высшая школа, 2006. – 272 с.
2	Шилов Г.Е.. Математический анализ. Специальный курс. – Физматгиз, 1960. – 388 с.
3	Гельфанд И.М. Вариационное исчисление // И.Б. Гельфанд, Г.Е. Шилов. – М.: Физматгиз. – 228 с.
4	Ахиезер Н.И. Лекции по вариационному исчислению // Н.И. Ахиезер. – Б.: ГИТТЛ, 1955. – 248 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	www.lib.vsu.ru — Зональная научная библиотека ВГУ.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

Изучение материала дисциплины осуществляется на основе консультаций с преподавателем и использования рекомендуемой литературы.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы:

При изучении материала дисциплины обучающиеся, при необходимости, используют сеть Интернет, а также электронно-библиотечные системы, зарегистрированные на сайте Зональной научной библиотеки ВГУ.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендуются Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Компьютерный класс с доступом в Интернет.

19. Фонд оценочных средств:

Экзамен проводится в форме собеседования по реферату и связанным с ним вопросам теории. Специальный фонд оценочных средств не требуется.

Код и содержание компетенции (или ее части)	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)
ОПК-1	Знать: теорию вариационного анализа	Консультации и собеседование по реферату	Собеседование по реферату
	Уметь применять численные методы	Консультации и собеседование по реферату	
ОПК-3	Знать: область профессиональной деятельности	Консультации и собеседование по реферату	Собеседование по реферату
	Уметь: разрабатывать новые методы исследования	Консультации и собеседование по реферату	
	Владеть: стандартными методами исследования.	Консультации и собеседование по реферату	
ПК-15, ПК-16	Знать: математическое моделирование, методы планирования вычислительного эксперимента и современные информационные технологии.	Консультации и собеседование по реферату	Собеседование по реферату
	Уметь: пользоваться современной журнальной и монографической литературой.	Консультации и собеседование по реферату	
	навыками научно-исследовательской работы.	Консультации и собеседование по	

	реферату	
Промежуточная аттестация		Экзамен

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Сформированные системные знания методологии теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности и умение их применять при проведении собственного научного исследования.	Повышенный	отлично
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методологии теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; умение их применять при проведении собственного научного исследования.	Базовый	хорошо
Общие, но не структурированные знания методологии теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; наличие погрешностей в их применении при проведении собственного научного исследования.	Пороговый	удовлетворительно
Фрагментарные знания методологии теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; неумение их применять при проведении собственного научного исследования.	-	неудовлетворительно

19.3 Перечень возможных тем для рефератов (приветствуется согласование темы с научным руководителем)

1. Вариационная производная.
2. Функционалы, зависящие от производных высших порядков.
3. Уравнения Гамильтона-Якоби.
4. Вариационные задачи с частными производными.
5. Приближенные методы вариационного исчисления.
6. Пример задачи вариационного исчисления из своей предметной области.

19.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением П ВГУ 2.1.07 – 2018 «О промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования».

Экзамен проводится в форме собеседования по реферату на заранее выбранную тему. По возможности тема выбирается по согласованию с научным руководителем и связана с темой диссертационного исследования.

При оценивании используется шкала, которая приведена выше.