

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой вычислительной математики
и прикладных информационных технологий (ВМиПИТ)



Т.М. Леденева

23.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
2.1.1.3 Теоретическая информатика, кибернетика**

1. Код и наименование научной специальности:

2.3.8 Информатика, информационные процессы

2. Профиль подготовки: без профиля

3. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра вычислительной математики и прикладных информационных технологий

4. Составитель программы: д.т.н., профессор Леденева Т.М.

5. Рекомендована: НМС факультета ПММ 22.03.2024 г., протокол №5

6. Учебный год: 2026/2027

Семестр(-ы): 5

7. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель дисциплины заключается в изучении методологии создания современных информационных технологий и систем управления с использованием математических моделей исследования операций на базе средств вычислительной техники.

Задачи дисциплины: ознакомление с основными моделями и методами создания, накопления и обработки информации, методами исследования информационных моделей; формирование современной терминологической базы, относящейся к данной предметной области; изучение теории и методов математического программирования, дискретной оптимизации, теории игр; ознакомление с основами теории управляющих систем и оптимального управления.

8. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры: учебная дисциплина «Теоретическая информатика, кибернетика» относится к дисциплинам, направленным на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-5	Способность к разработке математического аппарата для решения актуальных проблем информатики, современных информационных технологий и систем управления на базе вычислительной техники	знать: основные разделы и методы исследования операций и теории управления как основного математического аппарата кибернетики; уметь: осуществить выбор подходящих моделей и методов для разработки информационных технологий и систем управления на базе использования средств вычислительной техники; владеть: технологиями разработки программного обеспечения кибернетических систем и систем управления.
НК-1	Способность разрабатывать модели информационных процессов и структур, модели данных, математические основы языков описания данных, языков манипулирования данными, языков запросов	знать: основные классы моделей информационных процессов и структур, моделей данных, моделей языков описания данных и языков манипулирования данными; уметь: разрабатывать модификации существующих моделей информационных процессов и структур для совершенствования способов обработки информации; владеть: навыками представления информации в форме данных и знаний.
НК-2	Способность разрабатывать теоретические основы создания программных систем	Знать: основные принципы разработки программных систем; уметь: использовать методологию теоретической информатики для реализации компонентов программных систем; владеть: навыками анализа проблем программных систем для выявления направлений усовершенствования процедур создания, хранения, передачи и обработки информации.
НК-3	Способность разрабатывать модели, методы и алгоритмы для решения общих проблем информатики на основе математического аппарата теории исследования операций	знать: классификацию общих проблем информатики и принципы использования математической теории исследования операций для их решения; уметь: разрабатывать алгоритмические решения для основных классов задач информатики на основе математического аппарата исследования операций; владеть: навыками анализа общих проблем информатики.

10. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом – 3/108.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

11. Трудоемкость по видам учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		5 семестр
Аудиторные занятия (ИЗ)	18	18
Самостоятельная работа	81	81
Контроль	9	9
Итого:	108	108
Форма промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

12.1 Содержание разделов дисциплины:

№	Наименование раздела	Содержание раздела дисциплины
1	Математические основы информатики	Основы математической теории языков и грамматик, теории конечных автоматов и теории кодирования. Принципы создания языков описания данных, языков манипулирования данными, языков запросов. Модели представления знаний.
2	Математические основы кибернетики	Математическое программирование, дискретная оптимизация, динамическое программирование, алгоритмы на графах, многокритериальная оптимизация, методы принятия решений, элементы теории игр, методы нечеткого моделирования.
3	Основы создания программных систем	Общие принципы организации телекоммуникационных систем и оценки их эффективности. Основ теории надежности и безопасности использования информационных технологий при разработке программных систем.
4	Теория управляющих систем и оптимальное управление	Синтез и сложность управляющих систем (в частности сложность алгоритмов и вычислений), эквивалентные преобразования управляющих систем, контроль функционирования управляющих систем.

12.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела	Виды занятий (часов)		
		Лекции	Сам. работа	Контроль
1	Математические основы информатики	2	5	1
2	Математические основы кибернетики	6	35	3
3	Теоретические основы создания программных систем	6	26	3
4	Теория управляющих систем и оптимальное управление	4	15	2
	Итого:	18	81	9

13. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Освоение дисциплины «Теоретическая информатика, кибернетика» предполагает не только проведение лекционных занятий, но и большой объем самостоятельной работы, на которую отводится 81 час.

Самостоятельная работа аспирантов предполагает изучение рекомендуемой преподавателем литературы и подготовку реферата (примеры см. ниже) на выбранную тему. Самостоятельная работа позволяет осуществить более углубленное изучение разделов дисциплины, расширить знания в области методологических основ информатики и информационных технологий, специфики их использования для решения широкого круга прикладных задач, а также сформировать свою профессиональную позицию. Выбор темы реферата может базироваться на тематике диссертационного исследования. При написании реферата необходимо подобрать литературные источники с учетом рекомендаций преподавателя. Подготовка реферата предполагает самостоятельное изучение аспирантом литературы по избранной теме, изложение изученного содержания на высоком профессиональном уровне, с необходимой степенью глубины и полноты анализа, обобщения материала, формулированием итоговых выводов. При написании реферата аспирант должен полностью раскрыть выбранную тему, соблюсти логику изложения материала, показать умение делать обобщения и выводы. Реферат должен состоять из введения, основной части, заключения и списка использованной литературы. Во введении требуется обосновать актуальность темы. В основной части (может включать в себя несколько глав) раскрывается сущность выбранной темы; в конце каждой главы основной части делаются краткие выводы. Особое внимание следует уделить обзору существующих подходов или имеющегося теоретического и практического заделов в выбранной предметной области. В заключении подводятся итоги выполненного исследования, формулируются общие выводы, определяются перспективы исследования избранной темы. В списке использованной литературы указываются все публикации, которыми пользовался аспирант при подготовке реферата (на каждую публикацию должна быть ссылка в его тексте).

14. Перечень литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Стариченко Б.Е. Теоретические основы информатики / Б.Е. Стариченко. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2016.
2	Хуторецкий А.Б. Математические модели и методы исследования операций / А.Б. Хуторецкий, А.А. Горюшкин. – Санкт-Петербург : Лань, 2024

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Сырецкий Г.А. Информатика. Фундаментальный курс. В 2-х томах. Том 1. Основы информационной и вычислительной техники / Г.А. Сырецкий. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005.
2	Сырецкий Г.А. Информатика. Фундаментальный курс. В 2-х томах. Том 2. Информационные технологии и системы / Г.А. Сырецкий. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2012.
3	Информатика, информационные процессы : учеб. пособ. для вузов / Д.А. Бархатова, А.Н. Марьясова, Н.И. Пак, Ю.В. Фаут. – Санкт-Петербург : Лань, 2024

4	Веретехина, С. В. Модели, методы, алгоритмы и программные решения вычислительных машин, комплексов и систем : учебник : [16+] / С. В. Веретехина, В. Л. Симонов, О. Л. Мнацаканян. – Изд. 2-е, доп. – Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2021.
5	Попов, И.И. Введение в сетевые информационные ресурсы и технологии / И.И. Попов, Н.В. Максимов, П.Б. Храмцов. – Москва: Изд-во РГГУ, 2001.
6	Хлебников А.А. Информационные технологии / А.А. Хлебников. – Москва: КноРус, 2016.
7	Гросс М. Формальные грамматики и языки / М. Гросс, А. Лантен. – Москва : Изд-во «Наука», 1973.
8	Олифер В. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы / В. Олифер, Н. Олифер. – Санкт-Петербург : Питер, 2010.
9	Алексеев В.Е. Структуры данных. Модели вычислений / В.Е. Алексеев, В.А. Таланов. – Москва : НОУ ИНТУИТ, 2016.
10	Андерсон Д. Дискретная математика и комбинаторика / Д. Андерсон. – Москва : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 960 с.
11	Грэхем Р. Конкретная математика. Основание информатики / Р. Грэхем, Д. Кнут, О. Поташник. – Москва : Мир, Бином. Лаборатория знаний, 2009.
12	Петровский А.Б. Теория принятия решений / А.Б. Петровский. – Москва : Издательский центр «Академия», 2009. – 400 с.
13	Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.
14	Исследование операций в задачах программной инженерии / Н.А. Соловьев, Е.Н. Чернопрудова, Н.А. Тишина, А.Ф. Валеев. Санкт-Петербург : Лань, 2019
15	Трушков А.С. Исследование операций. Том 1 : Линейное программирование / А.С. Трушков. – Санкт-Петербург : Лань, 2023
16	Трушков А.С. Исследование операций. Том 2 : Задачи транспортного типа. Сетевое и целочисленное программирование / А.С. Трушков. – Санкт-Петербург : Лань, 2022
17	Курейчик В.В. Теория эволюционных вычислений / В.В. Курейчик, В.М. Курейчик, С.И. Родзин. – Москва: Физматлит, 2012.
18	Винер Н. Кибернетика и общество / Н. Винер. – Москва : Изд-во АСТ, 2019
19	Родичев Ю.А. Нормативная база и стандарты в области информационной безопасности / Ю.А. Родичев. – Санкт-Петербург : Питер, 2017.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

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

15. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы: изучение материала дисциплины осуществляется на основе консультаций с преподавателем и использования рекомендуемой литературы.

16. 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.

17. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория должна быть оборудована учебной мебелью, компьютером, мультимедийным оборудованием (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), допускается переносное оборудование. Практические занятия должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной учебной мебелью и персональными компьютерами с доступом в сеть Интернет (компьютерные классы, студии), мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, экран, средства звуковоспроизведения). Число рабочих мест в аудитории должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

Для самостоятельной работы необходимы компьютерные классы, помещения, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет.

Программное обеспечение: ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Яндекс.Браузер, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, МойОфис, LibreOffice или отечественный аналог).

18. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

18.1 Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости по дисциплине в форме контрольной работы осуществляется на основе реферата, тема которого выбирается аспирантом самостоятельно из предложенного преподавателем перечня. Аспирант может предложить собственную тему, связанную с одним из разделов дисциплины. Желательно, чтобы тема реферата имела отношение к тематике диссертационного исследования, поэтому приведенные ниже темы рефератов могут корректироваться. Написание реферата происходит во внеаудиторное время с использованием рекомендуемой литературы, а также литературы, которая подбирается аспирантом самостоятельно, при этом рекомендуется пользоваться электронной научной библиотекой [elibrary.ru](https://elibrary.ru/defaultx.asp?) (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>), а также интернет-ресурсами.

Темы рефератов:

1. Модели информационных процессов и структур.
2. Обзор основных моделей данных и их сравнительный анализ.
3. Методы и средства кодирования информации в виде данных.
4. Модели представления знаний и их сравнительный анализ.
5. Обзор архитектур систем, основанных на знаниях.
6. Обзор основных методов обеспечения высоконадежной обработки информации и их сравнительный анализ.
7. Формализация и алгоритмизация информационных процессов.
8. Общие принципы организации телекоммуникационных систем и оценки их эффективности.
9. Исследование операций как научный подход к принятию решений.
10. Основные задачи теории управления (стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование) и характеристика подходов к их решению.
11. Устойчивость систем управления.

12. Некорректные и несобственные задачи оптимизации.
13. Обзор методов принятия решений в условиях неопределенности и риска.
14. Обзор методов многокритериальной оптимизации.
15. Игра как модель конфликта.

Для оценивания рефератов используются следующие **показатели**:

- 1) полнота обзора подходов к решению проблемы;
- 2) умение в полной мере корректно сформулировать проблемы, постановки задач, относящиеся к теме реферата;
- 3) умение структурировать материал реферата и в соответствии с предложенной структурой представить последовательный анализ проблемы, делать полные и обоснованные выводы;
- 4) умение иллюстрировать решение проблемы подобранными примерами, данными научных исследований;
- 5) качество списка использованных источников для написания реферата;
- 6) владение навыками оформления текста.

Для оценивания результатов контрольной работы в форме реферата используется **шкала**: «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие реферата всем перечисленным показателям.	Повышенный уровень	Зачтено
Неполное соответствие реферата по одному или двум из показателей 1-5, при этом неполное соответствие может быть связано со следующими аспектами: структура реферата не в полной мере соответствует логической последовательности изложения материала; имеются замечания к постановке проблемы или задачи; обзор является недостаточно полным, но основные подходы к решению проблемы или задачи упомянуты; список использованных источников не включает позиции, опубликованные за последние 5 лет, или отсутствуют источники, принадлежащие иностранным исследователям.	Базовый уровень	Зачтено
Несоответствие реферата любым двум из перечисленных показателей 1-5.	Пороговый уровень	Зачтено
Несоответствие ответа любым трем из перечисленных показателей, при этом в реферате представлены отрывочные, не систематизированные знания; отсутствует логическая последовательность в изложении материалы; отсутствуют иллюстративные примеры, выводы; материал реферата не позволяет идентифицировать навыки аспиранта анализировать проблему или задачу; отсутствует владение терминологической базой; неудачно подобран список источников.	–	Не зачтено

18.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением «О промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования». Контрольно-измерительный материал (КИМ) включает два вопроса из Перечня вопросов, позволяющих оценить уровень полученных знаний и умений. При оценивании используются шкала, которая приведена ниже.

Перечень вопросов для экзамена

1. Общая характеристика предметной области информатики и ее модели. Единицы информации и информационные отношения. Представление данных. Структуры данных.

2. Понятие модели данных. Иерархическая, сетевая, реляционная, объектная, объектно-реляционная модели данных.

3. Знания как особый вид информации. Декларативные и процедурные знания. Основные модели представления знаний (сетевая модель, фреймы, продукции). База знаний. Стратегии работы со знаниями: извлечение знаний, приобретение знаний, формирование знаний.

4. Модели описания информационных процессов. Теоретико-множественное описание сообщений, запросов, массивов документов. Универсальный информационный поток. Линейная модель. Матрица информационного потока. Ассоциативные матрицы информационного потока.

5. Математическая теория языков и грамматик. Конечные автоматы. Кодирование информации.

6. Байесовские сети как класс графических моделей представления данных. Типы байесовских сетей. Понятие вывода для байесовской сети. Байесовский классификатор.

7. Исследование операций как научный подход к принятию решений. Классификация задач принятия решений. Основные критерии оптимальности. Скалярная и векторная оптимизация. Экспертная информация (классификация, способы получения и представления) и методы ее обработки. Учет фактора неопределенности.

8. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Задачи условной оптимизации. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Метод множителей Лагранжа. Методы штрафных функций.

9. Классификация задач математического программирования. Задача линейного программирования. Свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Симплексный метод. Двойственная задача. Геометрическая интерпретация двойственных переменных. Теоремы двойственности.

10. Классификация методов безусловной оптимизации и их характеристика. Градиентные методы. Метод Ньютона и его модификации, квазиньютоновские методы. Методы сопряженных градиентов. Конечно-разностные методы. Методы покоординатного спуска, Хука-Дживса, сопряженных направлений.

11. Задача дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Метод ветвей и границ. Задача коммивояжера. Задача о назначениях.

12. Метод динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования.

13. Методы нелинейного программирования. Теорема Куна-Таккера. Динамическое программирование как метод оптимизации.

14. Сетевое планирование многоэтапных операций.

15. Игровые модели операций. Антагонистическая игра в нормальной форме. Принцип гарантированного результата. Понятие равновесия в игре. Способы поиска оптимальных стратегий. Методы исследования кооперативных игр.

16. Многокритериальная оптимизации. Методы решения многокритериальных задач.

17. Теория нечетких множеств как инструмент формализации неопределенности. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие модели принятия решений. Понятие лингвистической переменной и ее использование в моделях принятия решений.

18. Нечеткие системы. Архитектура нечеткой системы. Типы нечетких моделей (модель Мамдани, модель Такаги-Сугено, реляционная модель). Свойства баз правил (полнота, непротиворечивость, связность). Гибридные системы как комбинация нечетких систем и нейронных сетей.

19. Управление как процесс. Системы управления и их классификация. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость, чувствительность и инвариантность систем управления.

20. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики.

21. Устойчивость систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.

22. Принцип максимума Понтрягина и принцип оптимальности Беллмана в задачах управления детерминированными системами. Управление в стохастических системах и принцип разделения.

Оценка	Критерии оценки
100-90	Абитуриент дает развернутый и правильный ответ на поставленные в экзаменационном билете и дополнительные вопросы. Излагает материал в логической последовательности, грамотным научным языком. Демонстрирует навыки практического использования приобретенных знаний, а также знание источников.
61-89	Абитуриент дает недостаточно глубокие ответы на поставленные в экзаменационном билете и дополнительные вопросы. Допускает несущественные ошибки в изложении теоретического материала, самостоятельно исправленные после дополнительного вопроса экзаменатора.
30-60	Абитуриент дает ответы, содержащие основную суть, но при этом допускаются существенные ошибки. Испытывает затруднения при ответе на вопросы экзаменаторов. Требуются уточняющие и наводящие вопросы. Демонстрирует нарушение логики изложения.
0-29	Абитуриент обнаруживает незнание или непонимание наиболее существенной части вопросов по экзаменационному билету или дополнительным вопросам экзаменатора. Допускает существенные ошибки, которые не может исправить с помощью наводящих вопросов экзаменатора. Демонстрирует грубое нарушение логики изложения.