

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического моделирования



М.Ш. Бурлуцкая

26.06.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.01 Вероятность и информация

1. Код и наименование специальности:

10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности

2. Специализация:

Автоматизация информационно-аналитической деятельности

3. Квалификация выпускника: Специалист по защите информации

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра математического моделирования

6. Составитель программы: Костин Дмитрий Владимирович, д.ф.-м.н.

7. Рекомендована: Научно-методическим советом математического факультета, протокол № 0500-03 от 24.03.2022

8. Учебный год: 2024/2025

Семестр: 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является: изучение вероятностных методов в теории информации.

Задачи учебной дисциплины: изучить вероятностно-теоретические и игровые модели в оценке рисков в теории информации.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Вероятность и информация» относится к ФТД. Факультативные дисциплины.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	Способен на основании совокупности существующих математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.5	Использует математические методы теории вероятностей при решении задач профессиональной деятельности	<p>Знать: математические основы теории информации, свойства информации и ее виды, вероятностный подход к измерению количества информации, связь между вероятностью и информацией, а также связь энтропии и информации.</p> <p>Уметь: использовать основные идеи теории информации, предложенные Шенноном и Хартли, характеристики количества информации и ее энтропии при исследовании информационных процессов в природе, обществе и технических системах.</p> <p>Владеть: навыками исследования механизма возникновения и передачи информации в биологических, социальных и экономических системах.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2/72.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			5 семестр	
Контактная работа		32	32	
в том числе:	лекции	16	16	
	практические	16	16	
	лабораторные	0	0	
	курсовая работа			

	контрольные работы			
Самостоятельная работа		40	40	
Промежуточная аттестация				
Итого:		72	72	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Основные понятия теории информации	Определения понятия информации. Определение информации Генри Кастлера. Вероятностный подход к измерению информации. Вероятность и информация. Формула Клода Шеннона. Ценность информации. Рецепция и генерация информации. Иерархия информационных уровней. Условная и безусловная информация. Макро и микроинформация.	
1.2	Информационные системы	Энтропия и информация. Перемешивающий слой и его свойства. Информационные системы. Модели генерации ценной информации, проблема целеполагания. Эволюция ценности информации.	
1.3	Информационные процессы в биологии	Проблема возникновения жизни. Возникновение единого генетического кода в биосфере. Возникновение биологической асимметрии. Обработка информации в нейросетях и проблемы мышления.	
1.4	Информационная сущность денег	Особенности денег как информации. Взаимодействие валют. Модели динамики «финансовых пузырей». Модель взаимодействия валют.	
2. Практические занятия			
2.1	Информационные системы	Выявление количественных изменений ценности информации в процессе игры в китайский бильярд.	
2.2	Информационные процессы в биологии	Создание фазовых портретов для моделей возникновения единого генетического кода в биосфере, и описания явления биологической асимметрии при заданных параметрических данных.	
2.3	Информационная сущность денег	Численное исследование моделей динамики денежных масс, «финансовых пузырей», модели взаимодействия валют.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные понятия теории информации	2	-		4	6
2	Информационные системы	4	4		10	18
3	Информационные процессы в биологии	6	8		16	30
4	Информационная сущность денег	4	4		10	18
	Итого:	16	16		40	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Освоение дисциплины предполагает не только обязательное посещение обучающимся аудиторных занятий (лекций и практических занятий) и активную работу на них, но и самостоятельную учебную деятельность, на которую отводится 40 часов.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Вероятность и информация» предполагает выполнение следующих заданий:

1) самостоятельное изучение учебных материалов по разделам дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы, информационно-справочных и поисковых систем;

2) подготовку к текущим аттестациям: выполнение лабораторных заданий по поиску необходимых для работы в аудитории материалов в Интернете.

Особое внимание обучающихся направляется на демонстрацию идей междисциплинарности вероятностно-информационных подходов в исследовании информационных систем биологического, социального и экономического происхождения.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания подлежат последующей проверке преподавателем для получения допуска к зачету.

В случае необходимости перехода на дистанционный режим обучения будет создан электронный курс «Вероятность и информация» на портале «Электронный университет ВГУ»: edu.vsu.ru. Там же будут размещены необходимые для усвоения курса материалы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Буре В.М. Теория вероятностей и математическая статистика / В.М. Буре, Е.М. Парилина. – Москва : Лань, 2013. // Издательство «Лань» : Электронно-библиотечная система. – URL : http://e.lanbook.com
2	Вержбицкий В.М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения) / В.М. Вержбицкий. – Москва : Директ-Медиа, 2021. – 400с. // «Университетская библиотека online»: электронно-библиотечная система. – URL : http://biblioclub.ru

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Волькштейн М.В. Энтропия и информация / М.В. Волькштейн – М. :Наука, 1986. – 192 с.
4	Чернавский Д.С. Синергетика и информация : / Д.С. Чернавский. – М. : едиториал УРСС, 2004. – 287 с.
5	Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии / Г.Ю. Ризниченко. – М.-Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 560 с.
6	Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование : учеб. пособие для студентов естественно-математических специальностей / Ю.Ю. Тарасевич. – М. : Эдиториал УРСС, 2001. –. 144 с.
7	Виртуальная лаборатория «Математическая биология» – URL http://mathbio.ru/seminar/lab

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
8	Электронный каталог ЗНБ ВГУ : http://www.lib.vsu.ru .
9	https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937 – раздел на сайте математического факультета, на котором размещены методические издания.
10	ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
11	Электронный университет ВГУ : https://edu.vsu.ru/ .

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
-------	----------

1	Волькштейн М.В. Энтропия и информация / М.В. Волькштейн – М.: Наука, 1986. – 192 с.
2	Виртуальная лаборатория «Математическая биология» – URL http://mathbio.ru/seminar/lab
3	Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии / Г.Ю. Ризниченко. – М.-Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 560 с.
4	Электронный курс «Динамическая теория информации» – URL: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11739 (портал «Электронный университет ВГУ». – Moodle: URL: http://www.edu.vsu.ru/).
5	Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>).

Перечень необходимого программного обеспечения: Win10pro или Linux, Microsoft Office, LibreOffice 6, Calc, Microsoft Visual Studio, Microsoft Visual C++, Foxit Reader, браузер Mozilla Firefox, Opera или Internet.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации со специализированной мебелью.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1. __	Основные понятия теории информации	ОПК-3	ОПК-3.5	Комплект практических заданий
2. __	Информационные системы	ОПК-3	ОПК-3.5	Комплект практических заданий
3. __	Информационные процессы в биологии	ОПК-3	ОПК-3.5	Комплект практических заданий
4. __	Информационная сущность денег	ОПК-3	ОПК-3.5	Комплект практических заданий
Промежуточная аттестация Форма контроля – зачет				Перечень вопросов к зачету

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: устных опросов, проверки домашних заданий, практических работ.

Комплект практических заданий

1. Решение задач на определение количества информации при исходных равновероятностных данных.

1.1. В книжном магазине 16 стеллажей с художественной литературой, на каждом – по 8 полок. Консультант сообщили покупателю, что нужная книга находится на 2-ой полке 4-го стеллажа. Какое количество информации получил покупатель?

1.2. Добрый экзаменатор никогда не ставит двоек по информатике. По причине своей доброты он заранее определил количество отметок каждого вида и произвольно расставил их абитуриентам. Количество информации, содержащееся в сообщении "Абитуриент Иванов не сдал экзамен на отлично", равно $3 - \log_2 7$ бит. Информационный объем сообщения "Абитуриент Сидоров получил четверку" равен двум битам. Определите информационный объем зрительного сообщения о полученной оценке абитуриентом Сидоровым.

2. Решение задач на определение количества информации при исходных разновероятностных данных.

2.1. В многоквартирном доме имеются однокомнатные, двухкомнатные и трехкомнатные квартиры. Для анкетирования наудачу выбирается одна из квартир. Информационный объем сообщения «Квартира не двухкомнатная» равен $7 - \log_2 224$ бит. Количество информации в сообщении «Квартира не однокомнатная» равно $7 - \log_2 120$ бит. Определите количество информации в сообщении «Квартира трехкомнатная».

2.2. В сейфе банкира Богатеева лежат банкноты достоинством 1, 10 или 100 талеров каждая. Банкир раскрыл свой сейф и наугад вытащил из него одну банкноту. Информационный объем сообщения "Из сейфа взята банкнота достоинством в 10 талеров" равен 3 бита. Количество информации, содержащееся в сообщении "Из сейфа взята банкнота достоинством не в 100 талеров", равно $3 - \log_2 25$ бит. Определите информационный объем зрительного сообщения о достоинстве вынутой банкноты.

3. Решение задач на вычисление вероятности возникновения (генерации) спонтанной ценной информации - возникновения единого генетического кода в биосфере.

3.1. Найти вероятность спонтанного возникновения биспирали ДНК, которая кодирует образование в процессе биосинтеза белок. При этом в процессе биосинтеза участвуют 100 других белков, каждый из которых является цепочкой из 200 аминокислот. Кодирование каждой аминокислоты происходит кодонами: тройками нуклеотидов.

4. Решение задач на исследование эволюции информационных систем.

4.1. Найти стационарные точки, их типы устойчивости и динамические портреты базовой модели динамики денежных масс.

4.2. Нарисовать фазовый портрет модели взаимодействия валют. Отметить стационарные точки и их типы устойчивости, изоклины и сепаратрису.

Для оценивания текущего контроля успеваемости используются следующие **показатели**:

1. знание основных понятий и методов;
2. умение применять полученные знания и навыки для решения задач, проводить анализ полученных решений;
3. владение математическим аппаратом и современными методами в теории вероятности;
4. знание имеющихся ресурсов для решения прикладных математических задач;
5. умение использовать стандартные пакеты программного обеспечения для решения типовых математических задач;
6. владение навыками хранения, поиска, сбора, систематизации, обработки и использования информации.

Шкала оценок:

Зачтено: Выполнение заданий соответствует перечисленным показателям, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, возможно, не совсем полные. Демонстрирует умение решать задачи, возможно с некоторыми ошибками.

Не зачтено: Ответы не соответствуют ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или их отсутствие.

Для оценивания результатов каждой лабораторной работы используется шкала: «зачтено», «не зачтено».

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме собеседования с помощью нижеприведенных оценочных средств (перечень вопросов к зачету), а также с учетом качества выполнения практических заданий.

Перечень вопросов к зачету

1	Вероятность и информация. Зависимость количества информации от вероятности события.
2	Вероятность и энтропия.
3	Количество информации. Формулы Шеннона и Хартли.
4	Ценность информации.
5	Рецепция и генерация информации
6	Иерархия информационных уровней.
7	Перемешивающий слой и его свойства.
8	Информационные системы.
9	Проблема целеполагания.
10	Биллиард Синая и китайский биллиард. Эволюция ценности информации
11	Проблема возникновения жизни. Вероятностно-информационный аспект.
12	Возникновение биологической асимметрии.
13	Генетический код. Проблема существования единого генетического кода.
14	Математические модели эволюции условной информации.
15	Борьба условных информаций.
16	Особенности денег как информации.
17	Взаимодействие валют.
18	Базовая модель динамики денежных масс
19	Модели динамики «финансовых пузырей».
20	Модель взаимодействия валют.
21	Естественные языки как условная информация.

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие **показатели:**

- 1) знание теоретических основ;
- 2) умение работать с алгоритмами методов и информационными ресурсами;
- 3) успешное прохождение текущей аттестации.

Для оценивания результатов используется шкала: «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения показаны в следующей таблице:

Критерии оценивания	Шкала оценок
Ответ соответствует перечисленным показателям, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, может быть не совсем полные. Демонстрирует умение решать задачи, возможно с некоторыми ошибками.	«Зачтено»
Ответ не соответствует ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или их отсутствие.	«Не зачтено»