

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение  
высшего образования  
**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**  
(Финансовый университет)

**Краснодарский филиал Финуниверситета**

Кафедра «Математика и информатика»

СОГЛАСОВАНО

ООО «Портал-Юг»  
Генеральный директор



Е.В. Мостовой

«20» февраля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Краснодарский филиал  
Финуниверситета  
Директор



Э.В.Соболев

«20» февраля 2024 г.

Молчан А.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ И ДОКАЗАТЕЛЬНЫЙ АЛГОТРЕЙДИНГ**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
01.04.02 Прикладная математика и информатика,

Направленность программы магистратур:  
«Анализ больших данных и машинное обучение  
в экономике и финансах»

*Рекомендовано Ученым советом Краснодарского филиала Финуниверситета  
(протокол № 12 от 20.02.2024)*

*Одобрено кафедрой «Математика и информатика»  
(протокол № 13 от 13.02.2024)*

**Краснодар 2024**

УДК 004.8 (075)  
ББК 32.973-018  
М76

Рецензенты: Кирий В.А., доцент кафедры «Математика и информатика», канд. физ.-мат. наук, Калайдин Е.Н., профессор кафедры «Математика и информатика», д-р физ.-мат. наук.

**Молчан А.С. Машинное обучение и доказательный алготрейдинг** Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению 01.04.02 – Прикладная математика и информатика, направленность программы магистратуры «Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах». - Краснодар: Краснодарский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Кафедра математики и информатики, 2024.

Дисциплина **Машинное обучение и доказательный алготрейдинг** относится к модулю факультативных дисциплин, отражающих специфику ВУЗа по направлению подготовки 01.04.02-Прикладная математика и информатика.

В рабочей программе дисциплины определены ее цель, требования к результатам освоения дисциплины, содержание программы, тематика аудиторных занятий, формы самостоятельной работы, оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебно-методическое и информационное обеспечение.

Машинное обучение и доказательный алготрейдинг  
Рабочая программа дисциплины

*Формат 60\*90/16. Гарнитура Times New Roman*

*Усл. п.л. 2,0. Изд. № \_от.*

*Тираж 100 экз.*

*Заказ № .*

*Отпечатано в Краснодарском филиале Финуниверситета*

© Молчан А.С.  
© Краснодарский филиал Финуниверситета, 2024

## Содержание

1. Наименование дисциплины .....	4
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательных программ.....	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся .....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.....	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	13
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	20
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	21
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	21
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем .....	23
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	23

## 1. Наименование дисциплины

ФТД.01 – «Машинное обучение и доказательный алготрейдинг».

## 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

В совокупности с другими дисциплинами модуля учебная дисциплина «Машинное обучение и доказательный алготрейдинг» обеспечивает формирование следующих компетенций: ПКН-4, ПКН-6.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКН -4	Способность разрабатывать информационные системы и алгоритмы на основе математических методов и моделей, в том числе из области искусственного интеллекта, в решении профессиональных задач	1. Демонстрирует знания в области оригинальных алгоритмов и программной реализации.	<b>Знать:</b> ключевые аспекты в области оригинальных алгоритмов и программной реализации <b>Уметь:</b> демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области оригинальных алгоритмов и программной реализации
		2. Создает оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач.	<b>Знать:</b> оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач <b>Уметь:</b> демонстрировать знания, связанные с оригинальными алгоритмическими и программными средствами в решении профессиональных задач
		3. Демонстрирует знания в области современных интеллектуальных технологий.	<b>Знать:</b> ключевые аспекты в области современных интеллектуальных технологий <b>Уметь:</b> Демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области современных интеллектуальных технологий

		4.Выбирает интеллектуальные технологии и решает профессиональные задачи с их использованием.	<b>Знать:</b> интеллектуальные технологии и решения профессиональных задач с их использованием <b>Уметь:</b> Демонстрировать знания, связанные с интеллектуальными технологиями и решениями профессиональных задач с их использованием
ПКН-6	Способность анализировать и оценивать эффективность применения методов прикладной математики и информатики	1. Демонстрирует знание основных методов прикладной математики и информатики, применяемых в различных предметных областях.	<b>Знать:</b> основные методов прикладной математики и информатики, применяемые в различных предметных областях <b>Уметь:</b> демонстрировать знания, связанные с основными методами прикладной математики и информатики, применяемыми в различных предметных областях
		2. Владеет методологией математического моделирования для решения профессиональных задач.	<b>Знать:</b> методологию математического моделирования для решения профессиональных задач <b>Уметь:</b> Демонстрировать знания, связанные с методологией математического моделирования для решения профессиональных задач

### 3. Место дисциплины в структуре образовательных программ

Дисциплина «Машинное обучение и доказательный алготрейдинг» относится к Модулю факультативных дисциплин, отражающих специфику ВУЗа для направления подготовки 01.04.02. «Прикладная математика и информатика».

Программа изучения дисциплины составлена с учетом требований, установленных соответствующим ОС ВО Финуниверситета. Изучение дисциплины «Машинное обучение и доказательный алготрейдинг» позволит конкретизировать полученные знания, умения, навыки применительно к разработке рекомендаций и выбору лучших решений в области экономики и финансов.

Знания и навыки, полученные в процессе изучения дисциплины «Машинное обучение и доказательный алготрейдинг» будут использованы студентами при изучении последующих дисциплин, предусмотренных учебным планом, при написании выпускной квалификационной (магистерской) работы, в процессе решения круга задач профессиональной деятельности в дальнейшем.

#### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Вид учебной работы	Направление подготовки «Прикладная математика и информатика»	
	ОП «Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах», очная форма обучения (1 курс)	
	всего (в з.е. и часах)	4 модуль
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>3/108</b>	<b>3/108</b>
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	32	32
<i>Лекции</i>	8	8
Семинары, практические занятия	24	24
<i>Самостоятельная работа</i>	<b>76</b>	<b>76</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

##### 5.1 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Введение в машинное обучение и алгоритмический трейдинг

Введение в машинное обучение: Определение, виды, этапы машинного обучения. Основные понятия: данные, модели, алгоритмы, обучение, прогнозирование. Типы задач машинного обучения: классификация, регрессия, кластеризация. Введение в алгоритмический трейдинг: Определение алгоритмического трейдинга. Преимущества и недостатки алгоритмического трейдинга. Типы алгоритмов: трендовые, арбитражные, статистические, машинно-обучаемые. Основные этапы разработки алгоритмической торговой стратегии. Связь машинного обучения и алгоритмического трейдинга: Применение машинного обучения в алгоритмическом трейдинге. Вызовы и возможности машинного обучения для трейдинга.

##### Тема 2: Математические основы машинного обучения

Линейная алгебра: Векторы, матрицы, операции с ними. Линейная зависимость, ранга матрицы. Собственные значения и собственные векторы. Вероятность и статистика: Случайные величины, распределения вероятностей. Математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение. Гипотезы, проверка гипотез. Оптимизация: Градиентный спуск, метод Ньютона. Стохастический градиентный спуск. Методы оптимизации для глубокого обучения.

### **Тема 3: Основные алгоритмы машинного обучения**

Линейные модели: Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Метод опорных векторов. Деревья решений: Дерево решений, алгоритмы построения. Случайный лес. Нейронные сети: Базовые принципы нейронных сетей. Много-слойные персептроны. Сверточные нейронные сети (CNN). Рекуррентные нейронные сети (RNN). Другие алгоритмы: К-ближайших соседей. Наивный байесовский классификатор. Методы кластеризации.

### **Тема 4: Применение машинного обучения в алгоритмическом трейдинге**

Предсказание цен: Использование машинного обучения для прогнозирования цен на активы. Выбор признаков, обучение модели, оценка точности. Методы машинного обучения для прогнозирования цен. Определение трендов: Выявление трендов на рынке. Алгоритмы для анализа трендов. Применение машинного обучения для прогнозирования трендов. Анализ настроений: Использование машинного обучения для анализа настроений на рынке. Обработка текстовых данных, построение модели. Применение анализа настроений для принятия торговых решений. Арбитраж: Использование машинного обучения для выявления арбитражных возможностей. Определение арбитражных пар, построение модели. Применение машинного обучения для автоматизации арбитража.

### **Тема 5: Разработка и тестирование алгоритмических торговых стратегий**

Разработка алгоритмической торговой стратегии: Выбор торговой стратегии. Определение торговых сигналов. Управление рисками. Тестирование торговой стратегии: Внутривыборочное тестирование (in-sample testing). Вневыборочное тестирование (out-of-sample testing). Методы оценки эффективности: прибыльность, риск, drawdown. Оптимизация торговой стратегии: Подбор оптимальных параметров. Использование методов оптимизации. Оценка переобучения.

### **Тема 6: Проблемы и перспективы машинного обучения и алгоритмического трейдинга**

Проблемы использования машинного обучения в трейдинге: Переобучение, переоптимизация. Шумные данные, нестабильность рынка. Недостаток данных, смещение выборки. Перспективы развития машинного обучения в трейдинге: Развитие новых алгоритмов. Увеличение доступных данных. Рост вычислительной мощности.

## **5.2 Учебно-тематический план**

Темы дисциплины и виды занятий для направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Распределение бюджета времени при изучении дисциплины «Машинное обучение и доказательный алготрейдинг» для направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», очная форма обучения, в часах

№ п/п	Наименование те- мы (раздела) дис- циплины	Трудоемкость в часах						Формы текущего контроля успевае- мости
		Всего	Аудиторная работа				Само- стоя- тельная работа	
			Общая	Лек- ции	Семи- нары, практи- ческие занятия	Занятия в интер- актив- ных формах		
1.	Тема 1. Введение в машинное обучение и алгоритмический трейдинг	18	6	2	4	-	12	Дискуссия, Обсуждение результатов ДЗ
2.	Тема 2: Математические основы машинного обучения	18	6	2	4	-	12	Дискуссия, Обсуждение результатов ДЗ
3.	Тема 3: Основные алгоритмы машинного обучения	18	5	1	4	-	13	Дискуссия, обсуждение результатов ДЗ
4.	Тема 4: Применение машинного обуче- ния в алгоритмиче- ском трейдинге	18	5	1	4	-	13	Дискуссия, Обсуждение результатов ДЗ
5.	Тема 5: Разработка и тестирование ал- горитмических тор- говых стратегий	18	5	1	4	-	13	Дискуссия, Обсуждение результатов ДЗ
6.	Тема 6: Проблемы и перспективы ма- шинного обучения и алгоритмического трейдинга	18	5	1	4	-	13	Дискуссия, обсуждение результатов ДЗ. Выполни- ние кон- трольной ра- боты
	<b>В целом по дисци- плине</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>76</b>	



### 5.3 Содержание семинаров, практических занятий

Цель проведения практических занятий – более глубокое усвоение студентами теоретических знаний и формирование навыков их применения в практической деятельности. Занятия проводятся в активной и интерактивной формах с привлечением всех студентов к обсуждаемым вопросам, выбору оптимальных способов решения практических задач, что способствует профессиональному развитию личности будущего бакалавра. Содержание практических занятий для направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Содержание семинаров, практических занятий по дисциплине «Машинное обучение и доказательный алготрейдинг» для направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Тема 1. Введение в машинное обучение и алгоритмический трейдинг	Введение в машинное обучение: Определение, виды, этапы машинного обучения. Основные понятия: данные, модели, алгоритмы, обучение, прогнозирование. Типы задач машинного обучения: классификация, регрессия, кластеризация. Введение в алгоритмический трейдинг: Определение алгоритмического трейдинга. Преимущества и недостатки алгоритмического трейдинга. Типы алгоритмов: трендовые, арбитражные, статистические, машинно-обучаемые. Основные этапы разработки алгоритмической торговой стратегии. Связь машинного обучения и алгоритмического трейдинга: Применение машинного обучения в алгоритмическом трейдинге. Вызовы и возможности машинного обучения для трейдинга. Рекомендуемые источники литературы: 8. 1-3	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Тема 2: Математические основы машинного обучения	Линейная алгебра: Векторы, матрицы, операции с ними. Линейная зависимость, ранга матрицы. Собственные значения и собственные векторы. Вероятность и статистика: Случайные величины, распределения вероятностей. Математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение. Гипотезы, проверка гипотез. Оптимизация: Градиентный спуск, метод Ньютона. Стохастический градиентный спуск. Методы оптимизации для глубокого обучения. Рекомендуемые источники литературы: 8. 1-4	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений

Тема 3: Основные алгоритмы машинного обучения	<p>Линейные модели: Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Метод опорных векторов. Деревья решений: Дерево решений, алгоритмы построения. Случайный лес. Нейронные сети: Базовые принципы нейронных сетей. Многослойные персептроны. Сверточные нейронные сети (CNN). Рекуррентные нейронные сети (RNN). Другие алгоритмы: К-ближайших соседей. Наивный байесовский классификатор. Методы кластеризации.</p> <p>Рекомендуемые источники литературы: 8. 3</p>	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Тема 4: Применение машинного обучения в алгоритмическом трейдинге	<p>Предсказание цен: Использование машинного обучения для прогнозирования цен на активы. Выбор признаков, обучение модели, оценка точности. Методы машинного обучения для прогнозирования цен. Определение трендов: Выявление трендов на рынке. Алгоритмы для анализа трендов. Применение машинного обучения для прогнозирования трендов. Анализ настроений: Использование машинного обучения для анализа настроений на рынке. Обработка текстовых данных, построение модели. Применение анализа настроений для принятия торговых решений. Арбитраж: Использование машинного обучения для выявления арбитражных возможностей. Определение арбитражных пар, построение модели. Применение машинного обучения для автоматизации арбитража.</p> <p>Рекомендуемые источники литературы: 8. 1-4</p>	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Тема 5: Разработка и тестирование алгоритмических торговых стратегий	<p>Разработка алгоритмической торговой стратегии: Выбор торговой стратегии. Определение торговых сигналов. Управление рисками. Тестирование торговой стратегии: Внутривыборочное тестирование (in-sample testing). Вневыборочное тестирование (out-of-sample testing). Методы оценки эффективности: прибыльность, риск, drawdown. Оптимизация торговой стратегии: Подбор оптимальных параметров. Использование методов оптимизации. Оценка переобучения.</p> <p>Рекомендуемые источники литературы: 8. 1-4</p>	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Тема 6: Проблемы и перспективы машинного обучения и алгоритмического трейдинга	<p>Проблемы использования машинного обучения в трейдинге: Переобучение, переоптимизация. Шумные данные, нестабильность рынка. Недостаток данных, смещение выборки. Перспективы развития машинного обучения в трейдинге: Развитие новых алгоритмов. Увеличение доступных данных. Рост вычислительной мощности.</p> <p>Рекомендуемые источники литературы: 8. 1-4</p>	Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1 Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дис-

## **циплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы**

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Машинное обучение и доказательный алготрейдинг» – закрепить теоретические знания, полученные в ходе лекционных занятий, глубоко изучить, используя рекомендованную литературу, а также лекции по курсу, основные теоретические аспекты дисциплины, связанные с методами системного исследования.

Самостоятельная работа студента в процессе изучения дисциплины Б1.О.03.02 «Машинное обучение и доказательный алготрейдинг» включает:

- освоение рекомендованной преподавателем по данной дисциплине основной и дополнительной учебной литературы;
- изучение корпоративных образовательных ресурсов (электронные учебники, электронные библиотеки, электронные видеокурсы и др.);
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач;
- самостоятельный поиск информации в Интернете;
- выполнение контрольной работы;
- консультации по наиболее сложным вопросам;
- подготовку к зачету.

На самостоятельную работу студентов, обучающихся по данной дисциплине, отводится 76 часов на очной форме обучения.

Таблица 6 – Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение обучающимися дисциплины «Машинное обучение и доказательный алготрейдинг» направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1. Введение в машинное обучение и алгоритмический трейдинг	Введение в машинное обучение: Определение, виды, этапы машинного обучения. Основные понятия: данные, модели, алгоритмы, обучение, прогнозирование. Типы задач машинного обучения: классификация, регрессия, кластеризация. Введение в алгоритмический трейдинг: Определение алгоритмического трейдинга. Преимущества и недостатки алгоритмического трейдинга. Типы алгоритмов: трендовые, арбитражные, статистические, машинно-обучаемые. Основные этапы разработки алгоритмической торговой стратегии. Связь машинного обучения и алгоритмического трейдинга: Применение машинного обучения в алгоритмическом трейдинге. Вызовы и возможности машинного обучения для трейдинга. Рекомендуемые источники литературы: 8. 1-3	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Тема 2: Математические основы машинного обучения	Линейная алгебра: Векторы, матрицы, операции с ними. Линейная зависимость, ранг матрицы. Собственные значения и собственные векторы. Вероятность и статистика: Случайные величины, распределения вероятностей. Математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение. Гипотезы, проверка гипотез. Оптимизация: Градиентный спуск, метод Ньютона. Стохастический градиентный спуск. Методы оптимизации для глубокого обучения. Рекомендуемые источники литературы: 8. 1-4	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Тема 3: Основные алгоритмы машинного обучения	Линейные модели: Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Метод опорных векторов. Деревья решений: Дерево решений, алгоритмы построения. Случайный лес. Нейронные сети: Базовые принципы нейронных сетей. Многослойные перцептроны. Сверточные нейронные сети (CNN). Рекуррентные нейронные сети (RNN). Другие алгоритмы: K-ближайших соседей. Наивный байесовский классификатор. Методы кластеризации. Рекомендуемые источники литературы: 8. 3	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Тема 4: Применение машинного обучения в алгоритмическом трейдинге	Предсказание цен: Использование машинного обучения для прогнозирования цен на активы. Выбор признаков, обучение модели, оценка точности. Методы машинного обучения для прогнозирования цен. Определение трендов: Выявление трендов на рынке. Алгоритмы для анализа трендов. Применение машинного обучения для прогнозирования трендов. Анализ настроений: Использование машинного обучения для анализа настроений на рынке. Обработка текстовых данных, построение модели. Применение анализа настроений для принятия торговых решений. Арбитраж: Использование машинного обучения для	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.

	<p>выявления арбитражных возможностей. Определение арбитражных пар, построение модели. Применение машинного обучения для автоматизации арбитража.</p> <p>Рекомендуемые источники литературы: 8. 1-4</p>	
Тема 5: Разработка и тестирование алгоритмических торговых стратегий	<p>Разработка алгоритмической торговой стратегии: Выбор торговой стратегии. Определение торговых сигналов. Управление рисками. Тестирование торговой стратегии: Внутривыборочное тестирование (in-sample testing). Вневыборочное тестирование (out-of-sample testing). Методы оценки эффективности: прибыльность, риск, drawdown. Оптимизация торговой стратегии: Подбор оптимальных параметров. Использование методов оптимизации. Оценка переобучения.</p> <p>Рекомендуемые источники литературы: 8. 1-4</p>	<p>Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия.</p> <p>Выполнение домашних заданий к каждому занятию.</p>
Тема 6: Проблемы и перспективы машинного обучения и алгоритмического трейдинга	<p>Проблемы использования машинного обучения в трейдинге: Переобучение, переоптимизация. Шумные данные, нестабильность рынка. Недостаток данных, смещение выборки. Перспективы развития машинного обучения в трейдинге: Развитие новых алгоритмов. Увеличение доступных данных. Рост вычислительной мощности.</p> <p>Рекомендуемые источники литературы: 8. 1-4</p>	<p>Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия.</p> <p>Выполнение домашних заданий к каждому занятию.</p>

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях кафедры «Математика и информатика».

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Машинное обучение и доказательный алготрейдинг».

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

### ***Вопросы для оценки знаний и умений, характеризующих формирование компетенций***

Шифр компетенции	Вопросы	Правильный ответ
ПКН-4	1. Какие типы алгоритмов машинного обучения используются в алготрейдинге?	Линейная регрессия, нейронные сети, деревья решений.
	2. Как выбрать наиболее	Анализ данных, оптимизация, тестирование

	подходящий алгоритм машинного обучения для конкретной торговой стратегии?	ние, backtesting.
	3. Как проводится предобработка данных перед обучением модели машинного обучения?	Очистка, нормализация, преобразование, отбор признаков.
	4. Как оценить качество модели машинного обучения для торговых стратегий?	Метрики точности, ошибки, доходность, риск.
	5. Какие виды backtesting используются для оценки торговых стратегий, основанных на машинном обучении?	Исторический, walk-forward, monte carlo.
	6. Как провести оптимизацию параметров модели машинного обучения для достижения наилучшей торговой performance?	Grid search, random search, генетические алгоритмы.
	7. Какие факторы необходимо учитывать при выборе торговой платформы для реализации алгоритмов машинного обучения?	Скорость, надежность, API, стоимость, функциональность.
	8. Как интегрировать модель машинного обучения в торговую систему?	API, сигналы, автоматизированное выполнение.
	9. Как управлять рисками при использовании алгоритмов машинного обучения для трейдинга?	Stop-loss, позиционный менеджмент, диверсификация.
	10. Как оптимизировать торговую стратегию, основанную на машинном обучении, с учетом изменения рыночных условий?	Регулярное обучение, переобучение, адаптация модели.
ПКН-6	11. Как провести исследование и разработку новой торговой стратегии с использованием машинного обучения?	Постановка задачи, сбор данных, обучение модели, тестирование.
	12. Какие тренды и инновации в области ма-	Deep Learning, Reinforcement Learning, NLP, Blockchain.

	шинного обучения и алготрейдинга следует отслеживать?	
	13. Какие примеры успешных примеров использования машинного обучения в алготрейдинге существуют?	Высокочастотный трейдинг, торговля акциями, криптовалютой.
	14. Какие методы ML применяются в трейдинге?	Деревья решений, нейронные сети, SVM.
	15. Что такое алгоритмы предсказания?	Модели для прогнозирования рыночных тенденций.
	16. Что такое алгоритмический риск?	Риски, связанные с созданием алгоритмов.
	17. Что такое временные ряды?	Данные, упорядоченные по времени.
	18. Почему важна скорость алгоритма?	Позволяет быстро реагировать на изменения.
	19. Что такое устройство машинного обучения?	Аппаратное обеспечение для расчетов моделей.
	20. Как улучшать алгоритмы торговли?	Постоянное тестирование и адаптация к изменениям.

### ***Практико-ориентированные задания***

Шифр компетенции	Практико-ориентированные задания	Правильный ответ
ПKN-4	1. Доктор хочет построить модель, прогнозирующую возможность развития осложнений у пациента после операции - все ли будет благополучно в течение нескольких следующих месяцев или нет. К какому типу относится данная задача?	Классификация
	2. В базе данных имеется 10 000 записей. Сколько информации (в битах) необходимо для кодирования одной записи, если на каждый атрибут выделяется по 3 бита?	29 бит информации.
	3. Соберите исторические данные о цене акции Apple за последние 5 лет и визуализируйте их в виде графика.	Загрузить данные, обработать, построить график.

	4. Верно ли суждение, что элементами обучающей выборки являются объекты, характеристики которых являются значениями признаков?	Да, верно
	5. Выберите оптимальный размер выборки для обучения модели машинного обучения, если в наличии 100 000 записей.	80%
	6. Разработайте алгоритм для оптимизации гиперпараметров модели машинного обучения с использованием Grid Search и Random Search.	Определить диапазон, генерировать комбинации, тестировать.
	7. Ансамблевые методы обычно делают более качественные предсказания, чем отдельные алгоритмы (у ансамблей ниже ошибка на тестовой выборке). А какой показатель всегда ухудшается при ансамблировании?	Скорость выполнения предсказаний
	8. В базе данных имеется 10 000 записей. Сколько информации (в битах) необходимо для кодирования одной записи, если на каждый атрибут выделяется по 3 бита, а всего атрибутов 5?	15 бит
ПЧН-6	9. Представьте, что вы будете проводить анализ визуализации данных с использованием методов t-SNE и UMAP. Укажите, этапы данного анализа, которым вы будете следовать.	Преобразовать данные, визуализировать, анализировать структуру.
	10. Сравните значение энтропии двух событий с вероятностью 0.5 и 0.5 с энтропией двух событий с вероятностью 0.9 и 0.1.	Первое событие более неопределенно
	11. Рассчитайте количество FLOPs для простого слоя нейронной сети с 10 нейронами и 5 входными сигналами.	50
	12. Дан набор данных, состоящий из последовательно-	Определить цели, собрать данные, создать модель



	стей действий пользователей на веб-сайте. Требуется классифицировать эти действия, то есть определить, какие из них являются целевыми, а какие – нет. Что для этого нужно сделать?	классификации и внедрить её на веб-сайте.
	13. Чему будет равен корень из среднеквадратичной ошибки для набора из 3 наблюдений, где отклонение предсказания линейной регрессии от реальных значений равны: -1, 2, 2?	2
	14. Определите значение уклона и перехвата прямой линии, проходящей через две точки: (1, 2) и (3, 4).	Уклон: 1, Перехват: 1
	15. Рассчитайте среднюю абсолютную ошибку (MAE) для предсказаний модели машинного обучения на основе следующих значений: 10, 12, 15, 18, 20, если реальные значения: 11, 13, 14, 17, 19.	1.2
	16. Определите значение F1-score для модели классификации, если precision равна 0.8, а recall равна 0.6.	0.69
	17. Рассчитайте коэффициент корреляции Пирсона для двух переменных, если их ковариация равна 0.8, а стандартные отклонения равны 1 и 2.	0.4
	18. Рассмотрим признак “Образовательная программа” при анализе данных по студентам университета. Этот признак может принимать три значения: “Экономика”, “Математика”, “Философия”. Воспользуемся	(0,0,1)

	one-hot кодированием и заменим этот признак на три бинарных, которые будут соответствовать категориям в том порядке, в котором они перечислены выше. Как будет закодирован признак со значением “Философия”?	
--	--	--

### Тесты

Шифр компетенции	Тестовые задания	Правильный ответ
ПКН-4	1. Какая из следующих метрик НЕ является метрикой качества классификации? a) Точность (Accuracy) b) Средняя абсолютная ошибка (MAE) c) F1-score d) Precision	b
	2. Какой из следующих алгоритмов является алгоритмом кластеризации? a) Linear Regression b) K-Nearest Neighbors (kNN) c) K-Means d) Decision Tree	c
	3. Что означает переобучение модели машинного обучения? a) Модель слишком хорошо обучается на тренировочных данных и плохо обобщается на новых данных. b) Модель не может обучиться на тренировочных данных. c) Модель слишком сложная и не может быстро обучиться. d) Модель слишком простая и не может точно предсказывать.	a
	4. Какой из следующих методов может быть использован для отбора признаков в модели машинного обучения? a) PCA (Principal Component Analysis) b) Gradient Descent c) K-Means d) Random Forest	a
	5. Что такое backtesting в контексте алготрейдинга? a) Тестирование торговой стратегии на исторических данных. b) Тестирование торговой стратегии на новых	a

Шифр компетенции	Тестовые задания	Правильный ответ
	данных. с) Обучение модели машинного обучения на новых данных. д) Оптимизация параметров модели машинного обучения	
	6. Какой из следующих методов не является методом оптимизации гиперпараметров модели машинного обучения? а) Grid Search б) Random Search с) Gradient Descent д) Bayesian Optimization	с
ПКН-6	7. Какой из следующих алгоритмов используется в алготрейдинге для предсказания цен акций? а) Linear Regression б) Decision Tree с) Support Vector Machine (SVM) д) Все вышеперечисленные	д
	8. Какой из следующих методов может быть использован для управления рисками в алготрейдинге? а) Stop-loss б) Позиционный менеджмент с) Диверсификация д) Все вышеперечисленные	д
	9. Какая из следующих метрики используется для оценки точности модели классификации в небалансном наборе данных? а) Точность (Accuracy) б) F1-score с) AUC (Area Under the Curve) д) MAE (Mean Absolute Error)	с
	10. Какой из следующих методов не используется для визуализации данных? а) t-SNE б) PCA с) K-Means д) UMAP	с
	11. Что такое энтропия в контексте машинного обучения? а) Меры неопределенности в наборе данных. б) Меры точности модели машинного обучения. с) Меры сложности алгоритма машинного обучения. д) Меры времени обучения модели машинного	а

Шифр компетенции	Тестовые задания	Правильный ответ
	обучения.	
	12. Какая из следующих технологий не используется в алготрейдинге? a) Deep Learning b) Reinforcement Learning c) Blockchain d) Все вышеперечисленные	d

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная:**

1. Коротеев, М. В., Основы машинного обучения на Python : учебник / М. В. Коротеев. — Москва : КноРус, 2024. — 431 с. — ISBN 978-5-406-12673-8. — URL: <https://book.ru/book/952751> . — Текст : электронный.
2. Кричевский, М. Л., Модели машинного обучения в менеджменте : учебное пособие / М. Л. Кричевский. — Москва : КноРус, 2024. — 197 с. — ISBN 978-5-406-13123-7. — URL: <https://book.ru/book/954391>. — Текст: электронный.

### **Дополнительная:**

1. Астапов, Р. Л. Автоматизация подбора параметров машинного обучения и обучение модели машинного обучения / Р. Л. Астапов, Р. М. Мухамадеева // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 5-2(73). – С. 34-37. – EDN GJEUNW.
2. Корбут, К. Э. Электронное обучение или машинное обучение: четвертая научно-техническая революция - прогресс или вызов человечеству? / К. Э. Корбут // Интеллектуальный потенциал образовательной организации и социально-экономическое развитие региона : Сборник материалов международной научно-практической конференции Академии МУБиНТ, Ярославль, 08–10 апреля 2019 года / Образовательная организация высшего образования (частное учреждение) «Международная академия бизнеса и новых технологий (МУБиНТ)». – Ярославль: ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ) "МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ БИЗНЕСА И НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (МУБиНТ)", 2019. – С. 176-178. – EDN IAJVKL.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024685997 Российская Федерация. Система алготрейдинга SCALP MAF : № 2024685487 : заявл. 24.11.2024 : опубл. 01.12.2024 / Д. С. Букачев, Н. А. Агеев ; заявитель ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "СМОЛЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ". – EDN XEYFCSJ.

4. Трифонов, Н. О. Алготрейдинг: развитие, риски и применение / Н. О. Трифонов // ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ современной науки : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 29 декабря 2022 года. – г. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 44-48. – EDN BEKQTW.

#### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <https://www.planetaexcel.ru/>
2. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
3. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
6. «Деловая онлайн библиотека» издательства «Альпина Паблишер» <http://lib.alpinadigital.ru/en/library>
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
8. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" <https://urait.ru/>
9. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>

#### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

##### *Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям*

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний и практических навыков, следовательно, пропуски отдельных лекций необходимо сразу наверстывать посредством самостоятельного изучения пропущенной темы и консультаций с преподавателем, ведущим занятия.

##### *Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям*

Студентам следует на каждое практическое занятие приходить с результатами выполненной домашней работы предыдущего семинара. Такое требование связано с тем, что сложные программы обсуждаются и выполняются несколько семинаров подряд, и для работы по теме текущего семинара используются результаты работы на предыдущем семинаре и соответствующей домашней работы.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины и приобретение практических навыков по дисциплине «Машинное обучение и доказательный алготрейдинг».

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно. Результа-

том выполнения задания является применение навыков в сфере машинного обучения. Задание может быть выполнено как на компьютере студента (домашнем или в компьютерном классе), так и на компьютере преподавателя (домашнем или установленным в компьютерном классе).

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения
- разбирать на семинарах и консультациях ошибки в программах и прочие непонятные вопросы.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – *зачёт*.

**Критерии оценивания знаний и умений, характеризующих степень сформированности компетенций:**

- **«зачтено»** выставляется в том случае, если компетенция по дисциплине освоена. Оценка выставляется при получении обучающимся более 50 баллов. При этом он:

знает: ключевые аспекты в области оригинальных алгоритмов и программной реализации; оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач; ключевые аспекты в области современных интеллектуальных технологий; интеллектуальные технологии и решения профессиональных задач с их использованием; основные методов прикладной математики и информатики, применяемые в различных предметных областях; методологию математического моделирования для решения профессиональных задач;

умеет: демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области оригинальных алгоритмов и программной реализации; демонстрировать знания, связанные с оригинальными алгоритмическими и программными средствами в решении профессиональных задач; демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области современных интеллектуальных технологий; демонстрировать знания, связанные с интеллектуальными технологиями и решениями профессиональных задач с их использованием; демонстрировать знания, связанные с основными методами прикладной математики и информатики, применяемыми в различных предметных областях; демонстрировать знания, связанные с методологией математического моделирования для решения профессиональных задач.

- **«не зачтено»** выставляется в том случае, если компетенция не освоена, ответы содержат существенные ошибки, и обучающимся получено менее 50 баллов. При этом он:

не знает: ключевые аспекты в области оригинальных алгоритмов и программной реализации; оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач; ключевые аспекты в области современных интеллектуальных технологий; интеллектуальные технологии и решения

профессиональных задач с их использованием; основные методов прикладной математики и информатики, применяемые в различных предметных областях; методологию математического моделирования для решения профессиональных задач;

не умеет: демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области оригинальных алгоритмов и программной реализации; демонстрировать знания, связанные с оригинальными алгоритмическими и программными средствами в решении профессиональных задач; демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области современных интеллектуальных технологий; демонстрировать знания, связанные с интеллектуальными технологиями и решениями профессиональных задач с их использованием; демонстрировать знания, связанные с основными методами прикладной математики и информатики, применяемыми в различных предметных областях; демонстрировать знания, связанные с методологией математического моделирования для решения профессиональных задач.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем**

Комплект программного обеспечения:

1. ОС Astra Linux
2. Libre Office
3. Антивирус Kaspersky
4. R 4.1.2, RStudio.
5. Python 3.8
6. Jupyter Notebook

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>
4. Язык программирования Python 3. <https://pythonworld.ru/>

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база Краснодарского филиала Финансового университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам, обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Образовательный процесс обеспечивается специальными помещениями,

которые представляют собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы студентов и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, обеспечивающими представление учебной информации большой аудитории, демонстрационным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, обеспечивающей доступ к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде Краснодарского филиала Финансового университета.