

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет механизации
Процессов и машин в агробизнесе



УТВЕРЖДЕНО

Декан

Титученко А.А.

Протокол от 12.05.2025 № 7

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки: Цифровой инжиниринг

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Разработчики:

Доцент, кафедра процессов и машин в агробизнесе Богус А.Э.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 813, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области механизации сельского хозяйства", утвержден приказом Минтруда России от 02.09.2020 № 555н; "Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами", утвержден приказом Минтруда России от 12.10.2021 № 723н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Процессов и машин в агробизнесе	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Папуша С.К.	Согласовано	14.04.2025, № 11
2	Процессов и машин в агробизнесе	Руководитель образовательной программы	Богус А.Э.	Согласовано	14.04.2025, № 11
3	Факультет энергетики	Председатель методической комиссии/совета	Соколенко О.Н.	Согласовано	06.05.2025, № 9

Актуализация

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Факультет энергетики	Председатель методической комиссии/совета	Соколенко О.Н.	Согласовано	03.09.2025, № 11

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - –формирование компетенций эффективного применения методов машинного обучения и нейронных сетей для решения инженерных задач в АПК

Задачи изучения дисциплины:

- Приобретение теоретических знаний, и практических умений и навыков в области исследования задач анализа данных и их решения методами машинного обучения;
- Получение навыков программирования систем искусственного интеллекта;
- Получение практических навыков применения стандартных инструментальных средств для разработки программного обеспечения с использованием методов и алгоритмов машинного обучения и нейросетевых технологий обработки информации

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П9 Способен использовать современные возможности и средства механизации и автоматизации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве

ПК-П9.3 Проводит работы с использованием искусственного интеллекта при механизации и автоматизации производственных процессов

Знать:

ПК-П9.3/Зн1 Знает как работать с использованием искусственного интеллекта при механизации и автоматизации производственных процессов

Уметь:

ПК-П9.3/Ум1 Умеет работать с использованием искусственного интеллекта при механизации и автоматизации производственных процессов

Владеть:

ПК-П9.3/Нв1 Владеет навыками работы с использованием искусственного интеллекта при механизации и автоматизации производственных процессов

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Машинное обучение и нейронные сети» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период	удоемкость сы)	удоемкость ЭТ)	ая работа всего)	ая контактная (часы)	(часы)	ые занятия сы)	ие занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)
--------	-------------------	-------------------	---------------------	-------------------------	--------	-------------------	-------------------	--------------------	----------------------

обучения	Общая труд (час)	Общая труд (ЗЕ)	Контакт (часы,	Внеаудиторная работа	Зачет	Лекции (час)	Практические (час)	Самостоятельная (час)	Промежуточные (час)
Седьмой семестр	72	2	45	1		20	24	27	Зачет
Всего	72	2	45	1		20	24	27	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Машинное обучение	43	1	12	16	14	ПК-П9.3
Тема 1.1. Введение в машинное обучение	13	1	4	4	4	
Тема 1.2. Исследование данных, их визуализация и интерпретация	6		2	2	2	
Тема 1.3. Методы классификации	10		2	4	4	
Тема 1.4. Методы числового прогнозирования	6		2	2	2	
Тема 1.5. Обнаружение закономерностей на основе ассоциативных правил	8		2	4	2	
Раздел 2. Нейронные сети	28		8	8	12	ПК-П9.3
Тема 2.1. Введение в нейронные сети	10		4	2	4	
Тема 2.2. Глубокое обучение в компьютерном зрении: классификация изображений	10		2	4	4	
Тема 2.3. Глубокое обучение в компьютерном зрении: обнаружение объектов	8		2	2	4	
Раздел 3. Промежуточная аттестация	1				1	ПК-П9.3
Тема 3.1. Зачет	1				1	
Итого	72	1	20	24	27	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Машинное обучение

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 16ч.; Самостоятельная работа - 14ч.)

Тема 1.1. Введение в машинное обучение

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Понятия «наука о данных», «машинное обучение», «интеллектуальный анализ данных».

Тема 1.2. Исследование данных, их визуализация и интерпретация

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Преобразование данных, построение выводов по данным и оценка результатов. Структуры данных. Числовые переменные. Измерение средних значений: среднее арифметическое и медиана. Измерение разброса: квартили и пятичисловая сводка. Визуализация числовых переменных: диаграммы размаха; гистограммы (разбиения по интервалам и плотность). Интерпретация числовых данных: равномерное и нормальное распределение.

Тема 1.3. Методы классификации

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Классификация с использованием метода ближайших соседей. Вероятностное обучение, классификация с использованием наивного байесовского классификатора. Классификация с использованием деревьев решений и правил.

Тема 1.4. Методы числового прогнозирования

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Прогнозирование числовых данных, регрессионные методы: понятие регрессии; простая линейная регрессия; оценка методом наименьших квадратов; корреляции; множественная линейная регрессия.

Тема 1.5. Обнаружение закономерностей на основе ассоциативных правил

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Ассоциативные правила. Типы задач, решаемых с использованием ассоциативных правил. Алгоритм Apriori для поиска ассоциативных правил, преимущества и недостатки алгоритма. Измерение интересности правила: поддержка и доверие. Построение набора правил по принципу Apriori. Выявление часто покупаемых продуктов в соответствии с ассоциативными правилами.

Раздел 2. Нейронные сети

(Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Тема 2.1. Введение в нейронные сети

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Структура и принцип работы полносвязных нейронных сетей.

Тема 2.2. Глубокое обучение в компьютерном зрении: классификация изображений

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Постановка задачи классификации изображений. Методы решения задачи классификации изображений до эпохи глубокого обучения. Популярные датасеты для решения задачи классификации изображений. Классические сверточные нейросетевые архитектуры для решения задачи классификации изображений. Современные нейросетевые архитектуры для решения задачи классификации изображений. Готовые инструменты для решения задачи классификации на основе глубоких нейронных сетей.

*Тема 2.3. Глубокое обучение в компьютерном зрении: обнаружение объектов
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)*

Постановка задачи обнаружения объектов. Методы обнаружения объектов до эпохи глубокого обучения. Популярные датасеты для задачи обнаружения объектов.

Раздел 3. Промежуточная аттестация (Самостоятельная работа - 1ч.)

*Тема 3.1. Зачет
(Самостоятельная работа - 1ч.)*

Зачет

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Машинное обучение

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Вы работаете над проектом «Умная теплица». Необходимо разработать модель для прогнозирования суточной урожайности огурцов. Какой тип обучения с учителем наиболее подходит для решения этой задачи?

- А) Классификация (бинарная: будет урожай / не будет)
- Б) Регрессия (прогнозирование количества килограммов урожая)
- В) Кластеризация (автоматическое группирование дней по схожим условиям)
- Г) Обучение с подкреплением (управление системой полива)

2. Необходимо определить участки с недостатком азота в почве. Какая архитектура нейронной сети наиболее целесообразна для решения этой задачи?

- А) Свёрточная нейронная сеть (CNN)
- Б) Рекуррентная нейронная сеть (RNN)
- В) Полносвязная нейронная сеть (FNN)
- Г) Генеративно-сопоставительная сеть (GAN)

3. Сопоставьте задачу из области точного земледелия с наиболее подходящим для её решения методом машинного обучения. Один метод может быть использован только один раз.

- 1) Прогнозирование урожайности кукурузы на конкретном поле на основе данных о погоде, состоянии почвы и вегетационных индексах
- 2) Автоматическое обнаружение и классификация сорных растений на изображениях, полученных с дрона
- 3) Сегментация аэрофотоснимков поля для выделения участков с различным состоянием посевов
- 4) Анализ данных с датчиков IoT (влажность, температура) для выявления аномальных режимов работы системы капельного полива

- А) Кластеризация
- Б) Регрессия
- В) Сверточная нейронная сеть (CNN) для классификации изображений
- Г) Сверточная нейронная сеть (CNN) для семантической сегментации (U-Net, FCN)
- Д) Обучение с подкреплением

Е) Методы обнаружения аномалий

4. Расположите этапы построения модели машинного обучения для прогнозирования урожайности пшеницы на основе многолетних данных в правильной последовательности

1. Валидация модели на тестовых данных.
2. Развёртывание модели в производственную среду для использования агрономами.
3. Сбор и агрегация данных (погодные условия, состояние почвы, спутниковые снимки, данные о урожайности за прошлые годы).
4. Интерпретация результатов и подготовка отчёта для принятия управленческих решений.
5. Предобработка данных: обработка пропусков, нормализация, feature engineering (создание признаков, например, вегетационных индексов).
6. Выбор метрик для оценки качества модели (например, MAE, R^2 для регрессии).
7. Обучение модели (например, градиентный бустинг или случайный лес) на тренировочном наборе данных.
8. Разделение данных на обучающую, валидационную и тестовую выборки.
9. Выбор алгоритма машинного обучения, подходящего для задачи регрессии.
10. Анализ данных (EDA) для выявления закономерностей и аномалий.

5. Какие алгоритмы машинного обучения подходят для прогнозирования суточной потребности в воде для орошения полей пшеницы на основе данных метеостанций и почвенных датчиков

А) Линейная регрессия

Б) К-ближайших соседей (KNN)

В) Дерево решений

Г) Случайный лес (Random Forest)

Д) Свёрточная нейронная сеть (CNN)

Е) Метод опорных векторов (SVM) для регрессии

6. Как можно применить машинное обучение для прогнозирования урожайности зерновых культур на основе данных с датчиков влажности почвы, спутниковых снимков и метеоданных.

Как можно применить машинное обучение для прогнозирования урожайности зерновых культур на основе данных с датчиков влажности почвы, спутниковых снимков и метеоданных.

Раздел 2. Нейронные сети

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Сопоставьте задачу из агроинженерии с архитектурой нейронной сети, наиболее подходящей для её решения

- 1) Прогнозирование суточной урожайности теплицы на основе данных датчиков
- 2) Автоматическое определение стадии зрелости плодов по изображениям с дрона
- 3) сегментация полей для выделения зон с поражением crops болезнями (пиксельная классификация)
- 4) Оптимизация режима полива сельхозкультур на основе исторических данных и прогноза погоды

А) Сверточная нейронная сеть (CNN)

Б) Рекуррентная нейронная сеть (RNN/LSTM)

В) Полносвязная нейронная сеть (FNN)

Г) U-Net (архитектура для сегментации)

Д) Transformer

Е) Генеративно-сопязательная сеть (GAN)

2. Расположите этапы разработки и внедрения сверточной нейронной сети (CNN) для автоматического обнаружения болезней растений по изображениям листьев в правильной последовательности

1. Аугментация данных (увеличение датасета с помощью преобразований изображений).

2. Валидация модели на тестовом наборе данных.

3. Выбор архитектуры CNN (например, ResNet, EfficientNet).

4. Развёртывание модели на edge-устройство (дрон или мобильное приложение).

5. Калибровка модели для работы в реальных условиях (например, при разном освещении).

6. Сбор датасета изображений здоровых и больных листьев.

7. Разметка данных (аннотирование изображений: класс "здоровый", "больной").

8. Обучение модели на тренировочном наборе данных.

9. Предобработка изображений (изменение размера, нормализация пикселей).

10. Выбор функции потерь и оптимизатора (например, Cross-Entropy, Adam).

3. Для автоматизации процессов в умной теплице с использованием нейронных сетей необходимо использовать:

А) Сверточная нейронная сеть (CNN)

Б) Рекуррентная нейронная сеть (LSTM)

В) Автоэнкодер (Autoencoder)

Г) Генеративно-сопязательная сеть (GAN)

Д) Трансформер (Transformer)

Е) Полносвязная нейронная сеть (FNN)

4. Опишите, какую архитектуру нейронной сети вы выберете для автоматического обнаружения болезней пшеницы по аэрофотоснимкам с дрона.

Опишите, какую архитектуру нейронной сети вы выберете для автоматического обнаружения болезней пшеницы по аэрофотоснимкам с дрона.

5. Какая архитектура нейронной сети наиболее подходит для автоматического мониторинга состояния посевов кукурузы с помощью мультиспектральных снимков с дронов

А) Рекуррентная нейронная сеть (RNN)

Б) Сверточная нейронная сеть (CNN)

В) Генеративно-сопязательная сеть (GAN)

Г) Автоэнкодер (Autoencoder)

Раздел 3. Промежуточная аттестация

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Седьмой семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-П9.3

Вопросы/Задания:

1. Дайте определение машинного обучения.
2. В чем разница между машинным обучением и традиционным программированием?
3. Что такое обобщающая способность модели?
4. Что такое регуляризация и как она помогает в борьбе с переобучением?
5. Какие основные типы данных вы знаете?
6. Что такое пропущенные значения (missing values) и как можно с ними работать?
7. Что такое выбросы (outliers) и как их можно обрабатывать?
8. Что такое нормализация и стандартизация данных?
9. Что такое кодирование категориальных признаков?
10. В чем суть задач регрессии?
11. Что представляет собой модель линейной регрессии?
12. Что такое функция потерь (loss function) в контексте регрессии?
13. Как работает метод градиентного спуска для обучения модели?
14. Что такое коэффициент детерминации
15. Что такое полиномиальная регрессия и какие у нее могут быть риски?
16. В чем разница между бинарной и многоклассовой классификацией?
17. Что такое логистическая регрессия и почему она используется для классификации, а не линейная?
18. Что такое метод опорных векторов (SVM) для классификации?
19. В чем цель кластеризации?
20. Что такое иерархическая кластеризация?
21. Что такое искусственный нейрон?
22. Что такое многослойный перцептрон?
23. Что такое прямое распространение
24. Что такое обратное распространение ошибки

25. Что такое обратное распространение ошибки
26. Что такое функция потерь
27. Что такое сверточный слой?
28. Для каких данных предназначены рекуррентные сети?
29. Назовите основные задачи NLP.
30. Что такое "цифровой двойник"
31. Что такое мониторинг дрейфа данных

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Котельников Е. В. Введение в машинное обучение и анализ данных: учеб. пособие / Котельников Е. В., Котельникова А. В.. - Киров: ВятГУ, 2023. - 68 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/390698.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Топольников А. С. Машинное обучение: теория и практическое применение в процессах добычи нефти: учебное пособие / Топольников А. С., Латыпов Б. М.. - Уфа: УГНТУ, 2020. - 67 с. - 978-5-7831-2055-8. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/245255.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке
3. Артемов М. А. Машинное обучение: учебно-методическое пособие / Артемов М. А., Золотарев С. В., Барановский Е. С.. - Воронеж: ВГУ, 2021. - 22 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/455024.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке
4. Шелухин О. И. Искусственный интеллект и машинное обучение в кибербезопасности: учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ. направление подготовки: 10.03.01 информационная безопасность. профили: «безопасность компьютерных систем», «безопасность автоматизированных систем» / Шелухин О. И., Осин А. В., Раковский Д. И.. - Москва: МТУСИ, 2022. - 52 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/333755.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке
5. Мясников В. В. Распознавание образов и машинное обучение. Основные подходы: учебное пособие / Мясников В. В.. - Самара: Самарский университет, 2023. - 196 с. - 978-5-7883-1929-2. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/406508.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Коротеев М. В. Практикум по машинному обучению на Python. Часть 2: учебное пособие по дисциплине: «Машинное обучение» для студентов, обучающихся по направлениям: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 09.03.03 «Прикладная информатика», всех профилей (программы подготовки бакалавров) / Коротеев М. В., Одинцова В. А., Плешакова Е. С. - Москва: Финансовый университет, 2024. - 77 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/431105.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Баланов А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект: учебное пособие для вузов / Баланов А. Н.. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 172 с. - 978-5-507-52891-2. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/462248.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. <https://www.agrobase.ru/> - АгроБаза

Ресурсы «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»
2. <https://edu.kubsau.ru/> - Образовательный портал КубГАУ

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лаборатория

220мх

компьют. P4 2,33/2x512/200Gb/19" - 0 шт.

Проектор короткофокусный Vivitek DX281-ST - 0 шт.

Сплит-система настенная - 0 шт.

Компьютерный класс

346мх

Компьютер персональный Hewlett Packard ProDesk 400 G2 (K8K76EA) - 1 шт.

Проектор ультра-короткофокусный NEC projector UM361X LCD Ultra-short - 1 шт.

Сплит-система настенная QuattroClima Effecto Standard QV/QN-ES24WA - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Машинное обучение и нейронные сети" ведётся в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.