

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
Должность: Ректор Института мелиорации, водного хозяйства и строительства  
Строительства им. А.Н. Костякова  
Дата подписания: 28.02.2025 14:23:52  
Уникальный программный ключ:  
dc6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова  
Кафедра землеустройства и лесоводства

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

« 26 » августа 2024 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.10 Анализ данных и искусственный интеллект в лесном хозяйстве

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.01 Лесное дело

Направленность: Лесное и лесопарковое хозяйство

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024

Разработчики: Лебедев А.В., доктор с.-х. наук, доцент

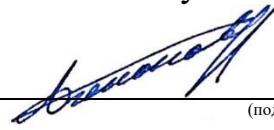


(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» августа 2024 г.

Рецензент: Гемонов А.В., канд. с.-х. наук

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (№ 706 от 26.07.2017), профессионального стандарта (14.012 Инженер по лесопользованию) по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры землеустройства и лесоводства, протокол № 1 от «26» августа 2024 г.

И.о. заведующего кафедрой

Безбородов Ю.Г., д.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

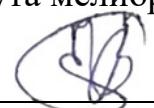
«26» августа 2024 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии Института мелиорации, водного Хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Гавриловская Н.В., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» августа 2024 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой

Безбородов Ю.Г., д.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» августа 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ /



(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 Лекции / ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	12
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	14
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
7.1 Основная литература .....	15
7.2 Дополнительная литература.....	15
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>15</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>15</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>15</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине .....	17

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.10 «Анализ данных и искусственный интеллект в лесном хозяйстве» для подготовки бакалавров по направлению 35.03.01 «Лесное дело»,  
направленность «Лесное и лесопарковое хозяйство»

**Цель освоения дисциплины:** овладение методами и техникой исследования, численного описания и математического моделирования объектов лесного хозяйства, навыками применять современные методы исследования лесных и урбо- экосистем, навыками работы с прикладными программами, навыками применения результатов оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических показателей.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.2; ПКос-2.3.

**Краткое содержание дисциплины:** методы организации и планирования эксперимента, методы анализа лесохозяйственной информации, системный подход к моделированию лесных экосистем, методы оптимизации лесного хозяйства.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 144 часов (4 зач. ед.), в т.ч. практическая подготовка: 4 часа.

**Промежуточный контроль:** экзамен.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Интеллектуальный анализ данных и искусственный интеллект в лесном и лесопарковом хозяйстве» является овладение методами и техникой исследования, численного описания и математического моделирования объектов лесного хозяйства, навыками применять современные методы исследования лесных и урбо- экосистем, навыками работы с прикладными программами, навыками применения результатов оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических показателей.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Интеллектуальный анализ данных и искусственный интеллект в лесном и лесопарковом хозяйстве» включена в вариативную часть дисциплин учебного плана. Дисциплина «Интеллектуальный анализ данных и искусственный интеллект в лесном и лесопарковом хозяйстве» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана по направлению 35.03.01 Лесное дело.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Интеллектуальный анализ данных и искусственный интеллект в лесном и лесопарковом хозяйстве» являются «Высшая математика», «Биометрия», «Таксация леса».

Дисциплина «Интеллектуальный анализ данных и искусственный интеллект в лесном и лесопарковом хозяйстве» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Основы целевого проектирования при освоении лесов» и для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы

Особенностью дисциплины является актуальность для проведения экспериментальных работ в области лесного хозяйства. Знания, полученные в результате освоения тем дисциплины, позволяют овладеть основными приёмами организации и планирования эксперимента. Изученные методы анализа данных позволяют строить модели изучаемых объектов с их последующей верификацией, интерпретацией и использованием в практической деятельности.

Рабочая программа дисциплины «Интеллектуальный анализ данных и искусственный интеллект в лесном и лесопарковом хозяйстве» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компе- тенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Методы и способы анализа информации для решения поставленной задачи	Анализировать информацию для решения поставленной задачи	Методами и способами анализа информации для решения поставленной задачи
2.	ПКос-2	Способен понимать важность организации многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах	ПКос-2.3 Владеет современными методами обработки лесохозяйственной информации.	Современные методы анализа данных и искусственного интеллекта в лесном и лесопарковом хозяйстве	Анализировать поступающую лесохозяйственную информацию и принимать на основе анализа управленческие решения	Современными методологиями и методами обработки лесохозяйственной информации

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам
	№ 7	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144 /4</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>70,4</b>	<b>70,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>70,4</b>	<b>70,4</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	34	34
практические занятия (ПЗ)	34 / 4	34 / 4
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КР)	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>73,6</b>	<b>73,6</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	49	49
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:		Экзамен

\* в том числе практическая подготовка.

**4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР всего/*	
<b>Раздел 1 «Введение в анализ данных»</b>					
Тема 1 «Методологические аспекты анализа данных в лесном хозяйстве»	5	2	-	-	2
Тема 2 «Методологии анализа данных»	5	2	-	-	2
Тема 3 «Планирование эксперимента»	7	2	2	-	3
Тема 4 «Оценка качества и подготовка данных»	14 / 2	2	6 / 2	-	2
Тема 5 «АБ-тесты»	10	4	4	-	6
<b>Раздел 2 «Моделирование»</b>					
Тема 6 «Линейные регрессионные модели»	28 / 2	6	8 / 2	-	10
Тема 7 «Линейные классификаторы»	16	4	8	-	10
Тема 8 «KNN и решающие деревья»	5	4	-	-	4
Тема 9 «Нейронные сети в задачах регрессии и классификации»	5	2	-	-	2
<b>Раздел 3 «Поиск структуры в данных»</b>					
Тема 10 «Понижение размерности и отбор признаков»	7	2	2	-	4

Тема 11 «Методы кластеризации»	12	2	2	-	2
<b>Раздел 4 «Анализ временных рядов»</b>					
Тема 12 «Модели временных рядов»	1	2	2	-	2
Консультации перед экзаменом	2	-	-	2	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,4	-
Подготовка к экзамену	24,6	-	-	-	24,6
<b>Всего за 7 семестр</b>	<b>144</b>	<b>34 / 4</b>	<b>34</b>	<b>2,4</b>	<b>73,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>34 / 4</b>	<b>34</b>	<b>2,4</b>	<b>73,6</b>

\* в том числе практическая подготовка.

### **Раздел 1 «Введение в анализ данных»**

#### **Тема 1 «Методологические аспекты анализа данных в лесном хозяйстве»**

Эмпирическая основа для изучения закономерностей в лесном хозяйстве. Понятие статистической закономерности. Роль статистических и нестатистических закономерностей. Проблема соотнесения формального и содержательного при формировании представлений о закономерности. Статистическая закономерность как результат "сжатия" исходных данных. Основные цели анализа данных. Математические методы как средство познания явлений природы. Роль математизации научного знания. Априорная модель изучаемого явления. Эмпирическая и математическая системы.

#### **Тема 2 «Методологии анализа данных»**

Методология CRISP-DM. Необходимость методологии. Инструменты методологии. Преимущества методологии. История развития методологии. Назначение методологии. Фазы цикла анализа данных. Использование методологии в проектах анализа данных.

#### **Тема 3 «Планирование эксперимента»**

Постановка цели эксперимента. Условия проведения эксперимента. Выявление и выбор входных параметров. Точность измерения. Составление плана проведения эксперимента. Понятие выборки. Способы формирования выборок. Типы признаков. Кодирование неколичественных признаков.

#### **Тема 4 «Оценка качества данных и подготовка данных»**

Проверка данных на нормальность. Построение гистограммы распределения. Критерий Шапиро-Уилка. Построение нормального QQ-графика. Методы детекции выбросов. Нормализация выборки. Преобразование Бокса-Кокса. Расчет описательных статистик. Корреляция Пирсона. Корреляция Спирмена. Статистическая значимость коэффициента корреляции. Заполнение пропусков в данных.

#### **Тема 5 «АБ-тесты»**

Проверка статистических гипотез о равенстве средних (t-критерий Стьюдента). Проверка статистических гипотез о равенстве медиан (критерий МаннУитни).

Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Множественная проверка статистических гипотез. Поправка Бонферрони.

## **Раздел 2 «Моделирование»**

### **Тема 6 «Линейные регрессионные модели»**

Постановка задачи линейной регрессии. Функции потерь в задаче восстановления регрессии. Квадратичная функция потерь. Метод наименьших квадратов. Предпосылки метода наименьших квадратов. Проверка выполнения предпосылок метода наименьших квадратов. Коэффициент детерминации. Статистическая значимость уравнения регрессии. Статистическая значимость параметров линейной модели. Информационные критерии. Переобучение линейных моделей. Отложенная выборка. Регуляризация линейных моделей.

### **Тема 7 «Линейные классификаторы»**

Постановка задачи бинарной классификации. Отступ. Линейный дискриминант Фишера. Логистическая функция потерь. Логистическая регрессия. Матрица ошибок классификатора. Метрики качества классификатора.

### **Тема 8 «KNN и решающие деревья»**

Метод ближайшего соседа в задачах восстановления регрессии и классификации. Метрики расстояния. Решающие деревья. Композиция алгоритмов. Случайный лес. Градиентный бустинг над решающими деревьями.

### **Тема 9 «Нейронные сети в задачах регрессии и классификации»**

Описание элементарного перцептрона. Архитектура многослойного перцептрона. Метод обратного распространения ошибки. Возможности и ограничения перцептрона. Сверточные нейронные сети. Применение нейронных сетей в прогнозировании и распознавании образов.

## **Раздел 3 «Поиск структуры в данных»**

### **Тема 10 «Понижение размерности и отбор признаков»**

Постановка задачи понижения размерности. Метод главных компонент. Геометрический смысл метода главных компонент. Отбор признаков на основании корреляции.

### **Тема 11 «Методы кластеризации»**

Постановка задачи кластеризации. Форма и взаимное расположение кластеров. Метод k-средних. Иерархические методы кластеризации. Построение дендрограммы кластеризации. Метрики качества кластеризации.

## **Раздел 4 «Анализ временных рядов»**

### **Тема 12 «Модели временных рядов»**

Понятие временного ряда. Скользящее среднее. Авторегрессионные модели. Автокорреляция. Автокорреляционная функция. Модель авторегрессии - скользящего среднего.

### 4.3 Лекции / практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций / практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов / из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. «Введение в анализ данных»</b>				
	Тема 1. «Методологические аспекты анализа данных в лесном хозяйстве»	Лекция № 1 Методологические аспекты анализа данных в лесном хозяйстве	УК-1.2; ПКос-2.3		2
	Тема 2. «Методология анализа данных»	Лекция 2 Методология анализа данных CRISP-DM	УК-1.2; ПКос-2.3		2
	Тема 3. «Планирование эксперимента»	Лекция № 3 Планирование эксперимента	УК-1.2; ПКос-2.3		2
		Практическая работа № 1 Формирование выборки	УК-1.2; ПКос-2.3	Устный опрос	2
	Тема 4. «Оценка качества данных и подготовка данных»	Лекция № 4 Оценка качества данных и подготовка данных	УК-1.2; ПКос-2.3		2
		Практическая работа № 2 Проверка распределения на нормальность	УК-1.2; ПКос-2.3	Устный опрос	4 / 2
		Практическая работа № 3 Выявление связи между признаками по коэффициенту корреляции	УК-1.2; ПКос-2.3	Устный опрос	2
	Тема 5. «АБ-тесты»	Лекция № 5 АБ-тесты	УК-1.2; ПКос-2.3		2
		Практическая работа № 4 Проверка гипотез о равенстве средних	УК-1.2; ПКос-2.3	Устный опрос	1
		Практическая работа № 5 Дисперсионный анализ	УК-1.2; ПКос-2.3	Устный опрос	2
		Контрольное занятие Оценка различий между группами дисперсионным анализом	УК-1.2; ПКос-2.3	Контрольная работа	1
2.	<b>Раздел 2. «Моделирование»</b>				
	Тема 6. «Линейный регрессионный модели»	Лекция № 6 Восстановление регрессии	УК-1.2; ПКос-2.3		6
		Практическая работа № 6 Построение множественной линейной регрессионной модели	УК-1.2; ПКос-2.3	Устный опрос	2

		Практическая работа № 7 Регуляризация линейных моделей	УК-1.2; ПКос-2.3	Устный опрос	2
		Практическая работа № 8 Оценка качества модели по отложенной выборке	УК-1.2; ПКос-2.3	Устный опрос	4 / 2
Тема 7. «Линейные классификаторы»		Лекция № 7 Линейные классификаторы	УК-1.2; ПКос-2.3		4
		Практическая работа № 9 Построение бинарного линейного классификатора	УК-1.2; ПКос-2.3	Устный опрос	4
		Практическая работа № 10 Оценка качества классификатора	УК-1.2; ПКос-2.3	Устный опрос	4
		Лекция № 8 KNN и решающие деревья	УК-1.2; ПКос-2.3		4
Тема 9 «Нейронные сети в задачах регрессии и классификации»		Лекция № 9 Нейронные сети в задачах регрессии и классификации	УК-1.2; ПКос-2.3		2
<b>3. Раздел 3. «Поиск структуры в данных»</b>					
Тема 10 «Понижение размерности и отбор признаков»		Лекция № 10 Понижение размерности и отбор признаков	УК-1.2; ПКос-2.3		2
		Практическая работа № 11 Отбор признаков по коэффициенту корреляции	УК-1.2; ПКос-2.3	Устный опрос	2
Тема 11 «Методы кластеризации»		Лекция № 11 Методы кластеризации	УК-1.2; ПКос-2.3		2
		Практическая работа № 12 Выделение кластеров методом k-средних	УК-1.2; ПКос-2.3	Устный опрос	2
<b>4. Раздел 4. «Анализ временных рядов»</b>					
Тема 12 «Модели временных рядов»		Лекция № 12 Модели временных рядов	УК-1.2; ПКос-2.3		2
		Практическая работа № 13 Построение модели автoregressии	УК-1.2; ПКос-2.3	Устный опрос	2

Таблица 5

## Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
<b>Раздел 1. «Введение в анализ данных»</b>			
1.	Тема 1 «Методологические аспекты анализа данных в лесном хо- зяйстве»	1. Применение методов анализа данных в создании лесотаксационных нормативов 2. Задачи распознавания образов в лесном хозяйстве 3. Сегментация аэро- и космических сним- ков	УК-1.2; ПКос-2.3
2.	Тема 2 «Методоло- гии анализа данных»	1. Описание этапов анализа данных в методо- логии CRISP-DM	УК-1.2; ПКос-2.3
3.	Тема 3 «Планирование экс- перимента»	1. Планирование экспериментов в лесохо- зяйственных исследованиях 2. Виды экспериментов	УК-1.2; ПКос-2.3
4.	Тема 4 «Оцен- ка качества и подготовка данных»	1. Доверительные интервалы 2. Критерии обнаружения выбросов в выбор- ках	УК-1.2; ПКос-2.3
5.	Тема 5 «АБ-тесты»	1. Непараметрическая модель дисперсионного анализа 2. Применение дисперсионного анализа в ле- сохозяйственных исследованиях	УК-1.2; ПКос-2.3
<b>Раздел 2. «Моделирование»</b>			
6.	Тема 6 «Линейные регрессионные мо- дели»	1. Применение регрессионных моделей в лес- ном хозяйстве 2. Лесохозяйственные задачи, решаемые ме- тодами регрессионного анализа	УК-1.2; ПКос-2.3
7.	Тема 7 «Линейные классификаторы»	1. Применение классификаторов в лесном хо- зяйстве 2. Лесохозяйственные задачи, решаемые ме- тодами классификации	УК-1.2; ПКос-2.3
8.	Тема 8 «KNN и решающие деревья»	1. MatrixNet 2. CatBoost	УК-1.2; ПКос-2.3
9.	Тема 9 «Нейронные сети в задачах ре- грессии и классифи- кации»	1. Нейронные сети в задачах восстановления регрессии 2. Нейронные сети в задачах классификации 3. Нейронные сети в задачах распознавания образов 4. Нейронные сети в задачах сегментации	УК-1.2; ПКос-2.3
<b>Раздел 3. «Поиск структуры в данных»</b>			
10.	Тема 10 «Понижение раз- мерности и отбор признаков»	1. Примеры использования снижения размер- ности 2. Многомерное шкалирование	УК-1.2; ПКос-2.3
11.	Тема 11 «Методы кластеризации»	1. Метод ближайшего соседа 2. Метод дальнего соседа 3. Метод Уорда	УК-1.2; ПКос-2.3

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	«Формирование выборки»	ПЗ	Групповое обсуждение
2.	«Построение модели авторегрессии»	ПЗ	Групповое обсуждение

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

**Примерный перечень вопросов для устного опроса по теме «Построение множественной линейной регрессионной модели»:**

1. Функции потерь в задачах регрессии
2. Регуляризация линейных моделей
3. Предпосылки метода наименьших квадратов
4. Статистическая значимость параметров линейной модели

**Примерный перечень вопросов контрольной работы по теме «Оценка различий между группами дисперсионным анализом»:**

#### Вариант 1

Даны значения наблюдений в группах с разными градациями фактора:  $X_1 = \{2, 4, 7, 4, 8, 4, 6, 8\}$ ,  $X_2 = \{3, 5, 7, 8, 4, 1, 4, 9\}$ ,  $X_3 = \{4, 6, 8, 3, 10, 12\}$ . Однофакторным дисперсионным анализом на 5%-ом уровне значимости выявить достоверность влияния фактора.

#### Вариант 2

Даны значения наблюдений в группах с разными градациями фактора:  $X_1 = \{2, 5, 3, 4, 1, 2, 3, 4\}$ ,  $X_2 = \{3, 3, 4, 3, 6\}$ ,  $X_3 = \{2, 8, 3, 4, 5, 8\}$ . Однофакторным дисперсионным анализом на 1%-ом уровне значимости выявить достоверность влияния фактора.

#### Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):

1. Планирование эксперимента
2. Описательные статистики
3. Проверка статистических гипотез

4. Постановка задачи дисперсионного анализа
5. Однофакторный дисперсионный анализ
6. Многофакторный дисперсионный анализ
7. Использование дисперсионного анализа в лесном хозяйстве
8. Корреляция Пирсона
9. Корреляция Спирмена
10. Значимость корреляции
11. Использование корреляции в лесном хозяйстве
12. Постановка задачи отбора признаков
13. Отбор признаков на основе корреляции
14. Корреляция и причинно-следственная связь
15. Постановка задачи восстановления регрессии
16. Модель линейной регрессии
17. Метод наименьших квадратов
18. Оценка качества решения задачи восстановления регрессии
19. Базовые предположения метода наименьших квадратов
20. dummy-кодирование
21. Оценка значимости переменных
22. Значимость уравнения регрессии
23. Проблема переобучения в задачах линейной регрессии
24. Признаки переобучения. Мультиколлинеарность
25. Регуляризация и коэффициент регуляризации
26. L1- и L2-регуляризация
27. Отложенная выборка
28. Кросс-валидация
29. Нелинейная задача регрессии
30. Масштабирование признаков
31. Метрики качества в задачах регрессии
32. Использование регрессии в лесном хозяйстве
33. Постановка задачи классификации
34. Линейные классификаторы
35. Логистическая регрессия
36. Метод линейного дискриминанта Фишера
37. Решающие деревья в задачах регрессии
38. Решающие деревья в задачах классификации
39. Композиции деревьев
40. Случайный лес
42. Матрица ошибок
43. Точность и полнота
44. Задачи классификации в лесном хозяйстве
45. Постановка задачи кластеризации
46. Метод k-средних
47. Иерархическая кластеризация
48. Расстояние между кластерами

49. Использование кластеризации в лесном хозяйстве
50. Постановка задачи понижения размерности
51. Метод главных компонент

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 8

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий</b> .
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний)</b> .
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный</b> .
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы</b> .

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Усманов Р.Ф. Статистическая обработка данных агрономических исследований в программе «STATISTICA»: учебно-методическое пособие / Р.Р. Усманов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-

МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. — 177 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/umo467.pdf>. - Загл. с титул. экрана. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/full/umo467.pdf>>.

2. Новикова А.В. Цифровая обработка и анализ результатов научных исследований пищевых производств: Учебное пособие / А.В. Новикова, Т.А. Толмачева, А.Н. Мартеха; рец.: Н.И. Морозова, С.Т. Антипов; Российской государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2021. — 100 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/S2704Novikova.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/full/S2704Novikova.pdf>>.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Лакин Г.Ф. Биометрия [Текст] : для биол. спец. вузов / Лакин Г.Ф. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1990. - 352 с.
2. Зинченко А.П. Математическая статистика : учебник. Рекомендовано Федеральным УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству в качестве учебника для бакалавров по укрупненной группе специальностей 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» / А. П. Зинченко [и др.] ; ред.: А.В. Уколова, А.П. Зинченко ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. - 234 с.
3. Эконометрика [Текст] : учебник для студ. вузов по спец. "Статистика"; Рекоменд. М-вом образ. РФ / И. И. Елисеева, С. В. Курышева, Т. В. Костеева; Ред. И. И. Елисеева. - М. : Финансы и статистика, 2001. - 344 с. : ил. - Библиогр.: с. 337(12 назв.).- Предм. указ.: с. 338-340. - ISBN 5-279-01955-0

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <https://rosleshoz.gov.ru/> (открытый доступ)
2. <https://support.office.com/> (открытый доступ)

### **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Таблица 9

#### **Перечень программного обеспечения**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раз- дела учебной дисциплины</b>	<b>Наименование программы</b>	<b>Тип про- граммы</b>	<b>Автор</b>	<b>Год раз- работки</b>
1	Раздел 1. «Введение в анализ данных»	Microsoft Office Excel	расчетная	Microsoft	2016

2	Раздел 2. «Моделирование»	Microsoft Office Excel	расчетная	Microsoft	2016
3	Раздел 3. «Поиск структуры в данных»	Microsoft Office Excel	расчетная	Microsoft	2016
4	Раздел 4. «Анализ временных рядов»	Microsoft Office Excel	расчетная	Microsoft	2016

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

Таблица 10  
Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебный корпус №13, аудитория №1. Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа, - практических занятий, - занятий семинарского типа, - курсового проектирования, - групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, - самостоятельной работы.	1. Партии двухместные – 25 шт. (инв.№ 628255); 2. Стулья – 50 шт. (инв.№ 628254); 3. Системный блок компьютера – 1 шт. (инв.№ 559283); 4. Монитор компьютера – 1 шт. (инв.№ 559286); 5. Мультимедийный проектор EIKI LC-XL100 – 1 шт.; 6. Экран для проектора – 1шт.; 7. Доска меловая – 1 шт.;
Учебный корпус №13, аудитория №2. Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа, - практических занятий, - занятий семинарского типа, - курсового проектирования, - групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, - самостоятельной работы.	1. Партии двухместные – 15 шт.; 2. Стулья – 30 шт.; 3. Доска меловая – 1 шт.;
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальные залы библиотеки	
Общежитие № ... Комната для самоподготовки	

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

После прослушивания курса лекций студент должен приступить к самостоятельному изучению дисциплины, которое необходимо проводить в порядке, предусмотренном настоящей программой, в соответствии с тематическими планами и с использованием методических материалов по дисциплине. При

изучении каждой отдельной темы теоретической части курса, а также при подготовке к практическому занятию рекомендуется составить краткий конспект по учебнику. При возникновении вопросов по изучаемому курсу рекомендуется обращаться за консультацией к преподавателю.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан выполнить практическую работу. В случае, отсутствия практических работ по изученным темам студент не допускается к экзамену. При пропуске лекций на зачет выносятся дополнительные вопросы, по каждому из вопросов, рассмотренных на лекции.

### **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Учебные занятия состоят из лекций и практических занятий. К средствам обучения по данной дисциплине относятся: речь преподавателя; технические средства обучения: доска, маркеры, средства вывода изображений на экран, тематические материалы к лекциям (презентации); учебники, учебные пособия, методические рекомендации, справочники.

**Программу разработали:**

Лебедев А.В., д.с.-х.н., доцент



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Анализ данных и искусственный интеллект в лесном хозяйстве» ОПОП ВО по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность «Лесное и лесопарковое хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр)

Гемоновым Александром Владимировичем, кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом кафедры сельскохозяйственных мелиораций ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Анализ данных и искусственный интеллект в лесном хозяйстве» ОПОП ВО по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность «Лесное и лесопарковое хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре землеустройства и лесоводства (разработчики Лебедев Александр Вячеславович, д.с.-х.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Анализ данных и искусственный интеллект в лесном хозяйстве» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.01 «Лесное дело». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.10.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.03.01 «Лесное дело».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Анализ данных и искусственный интеллект в лесном хозяйстве» закреплено 2 компетенции. Дисциплина «Анализ данных и искусственный интеллект в лесном хозяйстве» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Анализ данных и искусственный интеллект в лесном хозяйстве» составляет 4 зачётных единицы (144 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Анализ данных и искусственный интеллект в лесном хозяйстве» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.01 «Лесное дело» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области лесного дела в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «**Анализ данных и искусственный интеллект в лесном хозяйстве**» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.01 «Лесное дело».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В.10 ФГОС ВО направления 35.03.01 «Лесное дело».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.01 «Лесное дело».

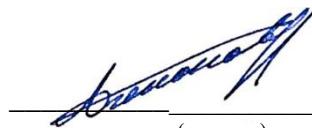
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Анализ данных и искусственный интеллект в лесном хозяйстве**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Анализ данных и искусственный интеллект в лесном хозяйстве**».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Анализ данных и искусственный интеллект в лесном хозяйстве**» ОПОП ВО по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность «Лесное и лесопарковое хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной Лебедевым Александром Вячеславовичем, д.с.-х.н., доцентом соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Гемонов Александр Владимирович,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры сельскохозяйственных мелиораций ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

  
(подпись)

«26» августа 2024 г.