

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Хоружий Людмила Ивановна

Должность: Директор института экономики и управления АПК

Дата подписания: 02.02.2026 14:35:26

Уникальный идентификатор документа:

1e90b132d7b0d0cc67585160b015dddf2cb1e6a9



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК
Кафедра статистики и кибернетики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
экономики и управления АПК

Л.И. Хоружий



«28» августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.12 БАЙЕСОВСКИЕ МЕТОДЫ В МАШИННОМ ОБУЧЕНИИ

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность: Науки о данных

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Калитвин В.А., канд. ф.-м. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

Рецензент: Прудкий А.С., к.пед.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, профессионального стандарта и учебного плана 2025 года начала подготовки.

Программа обсуждена на заседании кафедры статистики и кибернетики протокол № 11 от «26» августа 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института экономики и управления АПК
Гупалова Т.Н., канд. экон. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«28» августа 2025 г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой статистики и кибернетики
Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«28» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	9
ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	Ошибка! Закладка не определена.
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	17
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	17
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	20
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕР-НЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	20
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	20
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.12 «Байесовские методы в машинном обучении» для подготовки магистров по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии, направленности «Науки о данных»

Цель освоения дисциплины:

освоение студентами основных способов применения байесовского подхода при решении задач машинного обучения, обеспечивающего возможность эффективно учитывать различные предпочтения пользователя при построении решающих правил прогноза, в том числе при решении задачи выбора структурных параметров модели. Задачами дисциплины является: приобретение умений и навыков в решении без комбинаторного перебора задачи селекции признаков, выбора числа кластеров в данных, размерности редуцированного пространства при уменьшении размерности, значений коэффициентов регуляризации; в построении комплексных вероятностных моделей, учитывающих структуру прикладной задачи машинного обучения, выводе необходимых формул для решения задач обучения и вывода в рамках построенных вероятностных моделей; реализации моделей на компьютере.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в перечень дисциплин обязательной части учебного плана, по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): **УК-1** (УК-1.1); **ОПК-1** (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); **ОПК-4** (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3).

Краткое содержание дисциплины:

Измерение неопределенности в работе с массовыми данными, типы распределения (нормальное, биномиальное, бета-распределение). Байесовские и априорные вероятности. Априорная и апостериорная вероятности и правдоподобие в теореме Байеса. Усреднение и оценка параметров, инструменты оценки параметров. Проверка статистических гипотез.

Общая трудоемкость дисциплины: 72/ 2 (часы/зач. ед.).

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Байесовские методы в машинном обучении» является освоение студентами основных способов применения байесовского подхода при решении задач машинного обучения, обеспечивающего возможность эффективно учитывать различные предпочтения пользователя при построении решающих правил прогноза, в том числе при решении задачи выбора структурных параметров модели. Задачами дисциплины является: приобретение умений и навыков в решении без комбинаторного перебора задачи селекции признаков, выбора числа кластеров в данных, размерности редуцированного пространства при уменьшении размерности, значений коэффициентов регуляризации; в построении комплексных вероятностных моделей, учитывающих структуру прикладной задачи машинного обучения, выводе необходимых формул для решения задач обучения и вывода в рамках построенных вероятностных моделей; реализации моделей на компьютере.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Байесовские методы в машинном обучении» включена в часть обязательных дисциплин учебного плана по направлению подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Предшествующими курсами, включенными в учебный план, на которых непосредственно базируется дисциплина «Байесовские методы в машинном обучении», являются «Специальные главы математики», «Статистика (продвинутый уровень)», «Эконометрика (продвинутый уровень)», «Инструменты Data Science в R, Python, SQL».

Дисциплина «Байесовские методы в машинном обучении» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Системы искусственного интеллекта», «Глубокое обучение в науках о данных», «Анализ больших данных (Big Data Analytics)».

Особенностью дисциплины является формирование и совершенствование у студентов навыков работы с массовыми данными, системного подхода к анализу информации об объекте, способности оценки результатов моделирования явления и прогнозирования с учетом фактора неопределенности.

Рабочая программа дисциплины «Байесовские методы в машинном обучении» 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 дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины «Наука о данных (Data Science)»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	Основы байесовского подхода к теории вероятностей, оценке параметров модели явления с учетом неопределенности, инструментальные средства анализа и моделирования в среде python		
2.	ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1 Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Особенности применения теории вероятностей в оценке моделей в рамках Байесовского подхода для повышения точности оценок, полученных на основе машинного обучения в решении профессиональных задач		
			ОПК-1.2 Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний		Решать нестандартные профессиональные задачи на основе моделирования явлений с использованием математических методов в условиях наличия фактора неопределенности	
			ОПК-1.3 Иметь навыки: теоретического и эксперимен-			Навыками теоретического анализа и

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			тального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте			экспериментального исследования моделирования явления с использованием Байесовского подхода к теории вероятностей при решении профессиональных задач
3.	ОПК-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;	ОПК-4.1 Знать: новые научные принципы и методы исследований	Принципы и направления использования байесовского подхода к теории вероятностей, инструменты программной среды R для применения машинного обучения при анализе и моделировании явлений и процессов в условиях неопределенности		
			ОПК-4.2 Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований		Применять положения теории вероятностей в решении профессиональных задач для повышения точности полученных результатов	
			ОПК-4.3 Иметь навыки: применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач			Навыками построения и выбора модели явления, полученной с использованием машинного

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
						обучения в среде python, на основе оценки точности с применение подхода Байесовской теории

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ во 2 семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по се- местрам
		№ 2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	40,25	40,25
Аудиторная работа	30	30
лекции (Л)	10	10
практические занятия (ПЗ)	30	30
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	31,75	31,75
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)	31,75	31,75
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

* 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 всего/*	ПК Р	
Тема 1. Логика неопределенности, теория вероятности в моделировании явлений	20	2	8	-	10
Тема 2. Байесовский подход к теории вероятностей	20	4	8	-	8
Тема 3. Оценка параметров моделей в условиях неопределенности	16	2	8	-	6
Тема 4. Проверка гипотез на основе теории Байеса	15,75	2	6	-	7,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
Всего за 2 семестр	72	-	30	0,25	31,75
Итого по дисциплине	72	-	30	0,25	31,75

Тема 1. Логика неопределенности, теория вероятности в моделировании явлений

Байесовские рассуждения в профессии аналитика данных. Подходы к измерению неопределенности. Логика неопределенности в решении профессиональных задач. Биномиальное распределение, его применение к вероятностным задачам, имеющим схожую структуру. Бета-распределение: непрерывное распределение вероятностей, отличие статистики от теории вероятности в области определения, какие неизвестные вероятности могут быть основаны на данных.

Тема 2. Байесовский подход к теории вероятностей

Условная вероятность, теорема Байеса, которая позволяет «обратить» условные вероятности. Априорная, апостериорная вероятности и правдоподобие в теореме Байеса. Байесовские априорные вероятности и распределение вероятностей.

Тема 3. Оценка параметров моделей в условиях неопределенности

Введение в усреднение и оценку параметров. Измерение разброса данных. Поиск среднего значения, расчет среднего абсолютного отклонения (Mean Absolute Deviation, MAD), дисперсии и стандартного отклонения как способа измерения разброса наблюдений. Использование нормального распределения для оценки неизвестных значений, определения степени уверенности в оценках. Инструменты оценки параметров: PDF, CDF и квантильная функция. Оценка параметров с априорными вероятностями. Вероятностная модель линейной регрессии. Метод релевантных векторов для задачи регрессии. Логистическая регрессия и метод релевантных векторов для задачи классификации. Алгоритм обучения с использованием нижних оценок, зависящих от параметра.

Тема 4. Проверка гипотез на основе теории Байеса

Построение байесовских А/В-тестов. Введение в коэффициент Байеса и апостериорные шансы: конкуренция идей. Байесовские рассуждения в «Сумеречной зоне». От проверки гипотез к оценке параметров.

4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Тема 1. Логика неопределенности, теория вероятности в моделировании явлений	Лекция 1 Логика неопределенности и применение теории вероятности в моделировании явлений	УК-1.1, ОПК-1.1		2
		Практическое занятие 1.	УК-1.1, ОПК-	Защита рабо-	4

№ п/п	№ темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Описание задач моделирования с использованием форм и алгоритмов теории вероятностей.	1.2	ты	
		Практическое занятие 2 Измерение неопределенности с использованием инструментов python	ОПК-1.2, ОПК-4.2		4
2	Тема 2. Байесовский подход к теории вероятностей	Лекция 2 Байесовский подход к теории вероятностей. Примеры байесовских рассуждений	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-4.1		4
		Практическое занятие 3 Расчет Байесовской и априорной вероятности	ОПК-1.2, ОПК-4.2	Защита работы	4
		Практическое занятие 4 Выполнение упражнений «Байесовские априорные вероятности и распределение вероятностей» в среде python	ОПК-1.3, ОПК-4.3	Защита работы	4
3	Тема 3. Оценка параметров моделей в условиях неопределенности	Лекция 3 Введение в усреднение и оценку параметров. Измерение разброса данных	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-4.1		2
		Практическое занятие 5 Расчет показателей разброса данных и вероятности появления заданного значения при определенном уровне разброса	ОПК-1.3, ОПК-4.3	Защита работы	4
		Практическое занятие 6 Применение метода Монте-Карло для моделирования экономических рисков в конкретной отрасли (по выбору студента)	ОПК-1.2, ОПК-4.2	Деловая игра	4
4	Тема 4. Проверка гипотез на основе теории Байеса	Лекция 4 Проверка гипотез на основе теории Байеса	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-4.1		2
		Практическое занятие 7 Создание байесовских А/В-тестов	ОПК-1.2, ОПК-4.2	Защита работы	2
		Практическое занятие 8 Расчет апостериорной	ОПК-1.3, ОПК-4.3	Защита работы	4

№ п/п	№ темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		вероятности для гипотезы с большей вероятностью			

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1. Логика неопределенности, теория вероятности в моделировании явлений	Содержание метода гипотез. Примеры использования метода гипотез. Комбинаторика и теория вероятностей. Доработка упражнений практического занятия, работа над вопросами для подготовки к зачету (ОПК-1, ОПК-4)
2.	Тема 2. Байесовский подход к теории вероятностей	Задача выбора модели на примере выбора коэффициента регуляризации, ядровой функции, настройки структурных параметров алгоритма обучения. Основные методы выбора модели. Доработка упражнений практического занятия, работа над вопросами для подготовки к зачету (ОПК-1, ОПК-4)
3.	Тема 3. Оценка параметров моделей в условиях неопределенности	Методы Монте Карло по схеме марковских цепей. Схема Гиббса. Доработка упражнений практического занятия, работа над вопросами для подготовки к зачету (ОПК-1, ОПК-4)
4.	Тема 4. Проверка гипотез на основе теории Байеса	Разработка собственных практических примеров применения коэффициента Байеса для проверки гипотез. Доработка упражнений практического занятия, работа над вопросами для подготовки к зачету (ОПК-1, ОПК-4)

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.	Тема 2. Байесовский подход к теории вероятностей	Л	Мультимедийная лекция
2.	Практическое занятие 6 Применение метода Монте-Карло для моделирования экономических рисков в конкретной отрасли (по выбору студента)	ПЗ	Деловая игра

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

Пример упражнения для практического занятия

Практическое занятие 1. Описание задач моделирования с использованием форм и алгоритмов теории вероятностей.

Упражнение 1. Перепишите утверждения ниже, используя математическую нотацию из лекции 1:

- вероятность дождя низкая;
- вероятность дождя при условии облачности высокая;
- вероятность, что вы с зонтом при условии дождя выше, чем просто вероятность, что вы с зонтом

Упражнение 2. Запишите, используя математические обозначения из лекции 1, данные из такой истории. Придумайте гипотезу, объясняющую эти данные. Вы приходите домой с работы и замечаете, что дверь открыта, а окно разбито. Войдя, вы видите, что вашего ноутбука нет на месте.

Упражнение 3. Дополним историю выше новыми данными. Покажите, как новая информация меняет ваши представления, и придумайте новую гипотезу для объяснения данных. Используйте обозначения из лекции 1. К вам подбегает соседский ребенок и долго извиняется, что случайно попал камнем в ваше окно. Он говорит, что заметил ноутбук и испугался, что его украдут. Открыв дверь, он унес его к себе до вашего прихода.

Вопросы для защиты работы:

1. Классическое определение вероятности. Свойства вероятности, вытекающие из классического определения. Примеры.
2. Статистическое определение вероятности, его особенности и связь с классическим определением.
3. Полная группа несовместных событий, противоположные события, свойства их вероятностей.
4. Зависимые и независимые события. Условные и безусловные вероятности.
5. Теоремы умножения вероятностей.
6. Теоремы сложения вероятностей.
7. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
8. Комбинаторика: размещения, сочетания, перестановки. Размещения, сочетания и перестановки с повторениями. Примеры

Практическое занятие 2 Измерение неопределенности с использованием инструментов R

Упражнение 1. Какова вероятность бросить три шестигранных кубика и получить в сумме больше 7? (выполнить в среде R)

Вопросы для защиты работы:

1. Дайте определение неопределенности измерений. Обоснуйте переход к оценке точности измерений с позиций концепции неопределенности
2. Какой подход используется для расчета вероятности (алгоритм расчета)
3. Опишите использование цикла for в R для решения задачи
4. Приведите аналогичный пример из профессиональных задач
5. Какова вероятность выкинуть 20 на 20-гранной игральной кости три раза подряд?

6. Прогноз погоды сообщает, что завтра с 10 %-ной вероятностью пойдет дождь. Вы забываете зонтик дома в половине случаев. Какова вероятность, что завтра вы окажетесь под дождем без зонта?

Пример для деловой игры

Практическое занятие 6 Применение метода Монте-Карло для моделирования экономических рисков в конкретной отрасли (по выбору студента)

Кондитерская Карлик-нос снабжает своей продукцией несколько магазинов. Наряду со стандартным ассортиментом кондитерская выпекает некое фирменное печенье «Амброзия», являющееся ударным продуктом и определяющее имидж фирмы. Менеджер кондитерской просит о консультации, чтобы определить количество печенья, которое он должен выпекать каждый день.

Из анализа накопившихся данных он оценивает спрос на печенье в среднем в 2500 упаковок по дюжине печений в день и стандартном отклонении спроса около 200 упаковок. Каждая упаковка продается за 30 рублей, а стоит изготовителю 20 руб., что включает обработку и перевозку.

Печенье, которое не удалось передать в магазины до конца дня, уценивается до 13 руб. и по этой цене обычно целиком продается на следующий день как товар более низкого сорта.

- a. Сколько печенья Вы посоветуете печь ежедневно?
- b. Какова при этом будет средняя величина прибыли (используйте метод Монте-Карло)?
- c. Очевидно, что фирма несет издержки и в случае, если возник дефицит печенья, и в случае, если некоторая часть печенья осталась не раскупленной. Какую сумму в среднем он теряет на избытке и на недостатке печенья при оптимальном заказе (используйте метод Монте-Карло)?
- d. Как изменятся ответы на вопросы а, b и c, если стандартное отклонение увеличится до 300 упаковок?

1 Тема (проблема) Составление мини бизнес-плана для предприятия с учетом оптимистичных и пессимистичных прогнозов.

2 Концепция игры Студенты самостоятельно подготавливают расчеты по предложенной проблеме, предлагают формы представления данных с целью ответа на все вопросы заказчика

3 Роли представлены следующими группами участников:

- группа 1 исследователей-аналитиков, подготавливающая расчеты по представленной теме и презентующая их заказчику;
- группа 2 исследователей-аналитиков, подготавливающая расчеты по представленной теме и презентующая их заказчику (в зависимости от количества студентов групп студентов может быть больше);
- заказчик проекта, который отсматривает материалы презентаций и определяют наличие неточностей в представлении данных исследования, задает вопросы, уточняет комментарии аналитиков.

4 Ожидаемый результат Верно рассчитанные показатели абсолютные и относительные, всесторонне характеризующие рассматриваемое явление (группа студентов I); применение всего комплекса изученных форм табличного и графического материала представления информации, верное использование метода Монте-Карло для прогнозирования средней величины в условиях стохастичности; определение соответствия представленной информации реальным результатам анализа, выявление неточностей и ошибок в применении форм графиков и таблиц.

Группа студентов, занявшая по итогам обсуждения результатов I место получает 10 баллов, II место – 7-9 баллов, III место – 5-6 баллов.

Таблица 3

Критерии оценивания результатов деловой игры

Оценка	Критерии оценивания
Оценка 10	Расчеты верно выполнены, поставленная проблема решена. Презентация выполнена в соответствии с требованиями к содержанию и оформлению, без нарушения языковых норм письменной научной речи, группа принимает активное участие в обсуждении результатов своих и соперников
Оценка 9	ставится при наличии нарушений норм в оформлении презентации
Оценка 8	имеются неточности в оформлении презентации, нарушение языковых норм, неполный состав элементов доклада, недостаточно активны в дискуссии, не отвечают на некоторые вопросы
Оценка 7	нарушено содержание доклада и оформление презентации, неполный состав представляемых в теме элементов, неактивны в дискуссии, не отвечают на вопросы
Оценка 5-6	не раскрыта заявленная тема (не решена поставленная проблема), расчеты содержат неточности и ошибки, приводящие к неверным выводам, содержание презентации не соответствует содержанию доклада

Вопросы для защиты работы:

1. Как можно определить метод Монте-Карло?
2. Практическое значение метода Монте-Карло.
3. Общая схема метода Монте-Карло.
4. Предложите алгоритм для вычисления числа e методом Монте-Карло.
5. Сформулируйте достоинства и недостатки метода Монте-Карло.
6. В чем заключается методика компьютерного моделирования статистических закономерностей?
7. Оцените точность вычисления числа в примере 1.1 при $N = 2000$.
8. Какова точность моделирования распределения статистики критерия в примере 1.2?

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Различные постановки задач машинного обучения. Основные проблемы теории распознавания образов: переобучение, противоречивость информации, малый объем выборки.
2. Вероятностные модели. Основные задачи, решаемые с помощью вероятностных моделей. Примеры.
3. Байесовский подход к теории вероятностей. Примеры байесовских рассуждений.
4. Байесовский подход для игры «Акинатор».
5. Задача выбора модели на примере выбора коэффициента регуляризации, ядерной функции, настройки структурных параметров алгоритма обучения. Основные методы выбора модели.
6. Решение задачи выбора модели по Байесу. Обоснованность модели. Полный байесовский вывод.

7. Одномерное и многомерное нормальное распределение. Его основные свойства.
8. Вероятностная модель линейной регрессии. Метод релевантных векторов для задачи регрессии.
9. Логистическая регрессия и метод релевантных векторов для задачи классификации. Алгоритм обучения с использованием нижних оценок, зависящих от параметра.
10. ЕМ-алгоритм в общем виде. ЕМ-алгоритм как покоординатный подъем. Примеры применения.
11. Вариационный подход для приближенного Байесовского вывода.
12. Методы Монте Карло для оценки вероятностных интегралов в байесовском подходе. Методы генерации одномерной случайной величины. Теоретические свойства марковских цепей.
13. Методы Монте Карло по схеме марковских цепей. Схема Гиббса.
14. Задача уменьшения размерности в данных. Вероятностная модель главных компонент, ее обучение с помощью метода максимального правдоподобия и ЕМ-алгоритма.
15. Задача уменьшения размерности в данных. Байесовская модель главных компонент для автоматического выбора размерности редуцированного пространства. Модель смеси главных компонент, примеры применения.
16. Тематическая модель LDA. Вариационный ЕМ-алгоритм для настройки параметров LDA. Примеры использования.

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

Контроль знаний студентов осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей текущий и промежуточный контроль знаний, умений и навыков студентов.

Оценка знаний ведется на основе рейтинговой оценки студента, которая складывается из средней оценки за выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях и итогового теста. Максимальная оценка за выполнение индивидуального задания - 10 баллов.

Оценка 9 ставится при наличии нарушений норм в оформлении работы. Оценка 8 – при наличии негрубых вычислительных ошибок, которые не привели к ложным выводам и неверному пониманию сути работы. Оценка 7 – сделаны неверные выводы вследствие ошибки в расчетах, при этом не нарушена логика исследования. Оценка 6-5 – нарушена логика анализа, ошибочные выводы.

Задержка выполнения индивидуального практического задания на одну неделю штрафуются одним баллом, на две - двумя.

Зачет по дисциплине получают студенты, получившие в течение семестра не менее 117 баллов $((8 \times 10 + 100) \times 0,65)$.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 89 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20732-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558662> (дата обращения: 07.08.2025).
2. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565694> (дата обращения: 7.07.2025).
3. Анализ данных : учебник для вузов / под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 448 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19964-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560311> (дата обращения: 10.06.2025).
4. Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 290 с. — ISBN 978-5-9795-1712-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165053>.
5. Демичев, В. В. Алгоритмизация и программирование: Учебное пособие / В. В. Демичев, Д. В. Быков, Д. Э. Храмов [и др.]; рец. С.Г. Сальников; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2024. — 248 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : http://elib.timacad.ru/dl/full/s17122024AP_v3.pdf. - Загл. с титул. экрана. -Электрон. версия печ. публикации. — <URL:http://elib.timacad.ru/dl/full/s17122024AP_v3.pdf>.

7.2. Дополнительная литература

1. Черткова, Е. А. Статистика. Автоматизация обработки информации : учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01429-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562149> (дата обращения: 11.06.2025).

- 2.Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О. Конкретная математика. Основание информатики : пер. с англ. / под ред. Ю. В. Кирютенко. — 2-е изд. — М. : Вильямс, 2009. — 784 с. — ISBN 978-5-8459-1588-6.
- 3.Энатская, Н. Ю. Теория вероятностей : учебник для вузов / Н. Ю. Энатская. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 204 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01338-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561149> (дата обращения: 5.05.2025).
- 8.Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 478 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20363-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560754> (дата обращения: 01.07.2025).
- 9.Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 165 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07779-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561954> (дата обращения: 02.08.2025).
- 10.Navarro G., Nekrich Y. Top-k Document Retrieval in Compressed Space // Proceedings of the 2025 Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA). — Philadelphia: SIAM, 2025. — P. 4009–4030. — DOI: 10.1137/1.9781611978322.137.
- 11.Fraser, K. C., Dawkins, H., & Kiritchenko, S. (2025). Detecting AI-generated text: Factors influencing detectability with current methods. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 82, 2233–2278. <https://doi.org/10.1613/jair.1.16665>
- 12.Cheng S.-W., Huang H. Fréchet Distance in Subquadratic Time // Proceedings of the 2025 Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA). — Philadelphia : SIAM, 2025. — P. 5100–5113. — DOI: 10.1137/1.9781611978322.173.
- 14.Sowa, K., & Przeglasińska, A. (2025). From expert systems to generative artificial experts: A new concept for human-AI collaboration in knowledge work. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 82, 2103–2145. <https://doi.org/10.1613/jair.1.17175>
- 15.Valencia-Arias, A., Uribe-Bedoya, H., Peña, A., González-Ruiz, J. D., Sánchez Santos, G., Chapoñan Ramírez, E., & Martínez Rojas, E. (2024). Artificial intelligence and recommender systems in e-commerce: Trends and research agenda. *Intelligent Systems with Applications*, 24, 200435. <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2024.200435>

7.3 Статьи, опубликованные в научных журналах 1 уровня Белого списка научных журналов Минобрнауки России и сборниках научных работ конференций уровня А*

1. Picon, A., Eguskiza, I., Galan, P., Gomez-Zamanillo, L., Romero, J., Klukas, C., Bereciartua-Perez, A., Scharner, M., & Navarra-Mestre, R. (2025). Crop-conditional semantic segmentation for efficient agricultural disease assessment. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 15(1), 79–87. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2025.01.002>.
2. Mittal, S., Thakral, K., Singh, R. et al. On responsible machine learning datasets emphasizing fairness, privacy and regulatory norms with examples in biometrics and healthcare. *Nat Mach Intell* 6, 936–949 (2024). <https://doi.org/10.1038/s42256-024-00874-y/>.
3. Alistarh D., Kurtic E., Malinovsky G., Modoranu I.-V., Richtárik P., Robert T., Safaryan M. MicroAdam: Accurate Adaptive Optimization with Low Space Complexity // *Advances in Neural Information Processing Systems 37: Proc. of the 37th Conf. on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2024, Vancouver, Canada, 10–15 Dec. 2024)*. – Neural Information Processing Systems Foundation, Inc., 2024. – P. 1–43. – DOI: 10.52202/079017-0001.
4. Kang M., Park Y., Song C. SPO: Sequential Monte Carlo Policy Optimisation // *Advances in Neural Information Processing Systems 37: Proc. of the 37th Conf. on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2024, Vancouver, Canada, 10–15 Dec. 2024)*. – Neural Information Processing Systems Foundation, Inc., 2024. – P. 73–131. – DOI: 10.52202/079017-0003.
5. Гарбук С. В. Метод декомпозиции функциональных характеристик систем искусственного интеллекта // *Искусственный интеллект и принятие решений*. – 2025. – № 1. – С. 14–32. – DOI: 10.14357/20718594250102.
6. Yan J., Zhang W.-G., Liu Y., Pan W., Hou X.-Y., Liu Z.-Y. An autonomous navigation method for field phenotyping robot based on ground-air collaboration // *Artificial Intelligence in Agriculture*. – 2025. – Vol. 15, No. 4. – P. 610–621. – DOI: 10.1016/j.aiia.2025.05.005. Yang Y., Wang X., Zhang F., Wu Z., Wang Y., Wang J. MSNet: A multispectral-image driven rapeseed canopy instance segmentation network // *Artificial Intelligence in Agriculture*. – 2025. – Vol. 15, No. 4. – P. 642–658. – DOI: 10.1016/j.aiia.2025.05.008.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Харитонов, А.Е. Статистический анализ и прогнозирование с использованием пакетов прикладных статистических программ: Учебное пособие / А.Е. Харитонов. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА. – 2015, 155 с .

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт Python. URL: <https://www.python.org/>.
2. Официальный сайт дистрибутива языков программирования Python и R Anaconda. URL: <https://www.anaconda.com/>.
3. Международное сообщество разработчиков моделей машинного обучения KAGGLE. <https://www.kaggle.com/>.
4. Сообщество open data science. <https://ods.ai/>.
5. Официальный сайт Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/> .
6. Портал открытых данных Российской Федерации (<https://data.gov.ru>).
7. Портал открытых данных Правительства Москвы (<https://data.mos.ru>).
8. Каталог каталогов открытых данных (<https://www.datacatalogs.ru>).
9. Минфин России (<https://minfin.gov.ru/ru/opendata/>).
10. Официальный сайт Центрального Банка России. URL: (открытый доступ)<http://www.cbr.ru>
11. Единая точка доступа к открытым данным учреждений ЕС European data portal (<https://data.europa.eu>).
12. Open data portals Европейской комиссии (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/open-data-portals>).
13. Всемирный каталог открытых данных DataPortals.org (<https://dataportals.org>).
14. База данных о 2600+ порталах открытых данных в мире Open Data Inception (<https://opendatainception.io>).
15. Подборка международных открытых данных Open data resources (UK Data Service) (<https://ukdataservice.ac.uk/help/other-data-providers/open-data-resources/>).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
-------	---	------------------------	---------------	-------	----------------

1	Тема 1. Логика неопределенности, теория вероятности в моделировании явлений	VS Code/LaTeX/Excel/Word/Anaconda (или свободно-распространяемые аналоги)	Кроссплатформенный текстовый редактор для разработчиков /Издательская система/ Редактор электронных таблиц/ Текстовый процессор/ Система управления пакетами и дистрибутив	Microsoft/LPPL/ Microsoft/Anaconda Inc. (или opensource)	2025/2023 /2007/2012 и позднее
2	Тема 2. Байесовский подход к теории вероятностей	VS Code/LaTeX/Excel/Word/Anaconda (или свободно-распространяемые аналоги)	Кроссплатформенный текстовый редактор для разработчиков /Издательская система/ Редактор электронных таблиц/ Текстовый процессор/ Система управления пакетами и дистрибутив	Microsoft/LPPL/ Microsoft/Anaconda Inc. (или opensource)	2025/2023 /2007/2012 и позднее
3	Тема 3. Оценка параметров моделей в условиях неопределенности	VS Code/LaTeX/Excel/Word/Anaconda (или свободно-распространяемые аналоги)	Кроссплатформенный текстовый редактор для разработчиков /Издательская система/ Редактор электронных таблиц/ Текстовый процессор/ Система управления пакетами и дистрибутив	Microsoft/LPPL/ Microsoft/Anaconda Inc. (или opensource)	2025/2023 /2007/2012 и позднее
4	Тема 4. Проверка гипотез на основе теории Байеса	VS Code/LaTeX/Excel/Word/Anaconda (или свободно-распространяемые аналоги)	Кроссплатформенный текстовый редактор для разработчиков /Издательская система/ Редактор электронных таблиц/ Текстовый процессор/ Система управления пакетами и дистрибутив	Microsoft/LPPL/ Microsoft/Anaconda Inc. (или opensource)	2025/2023 /2007/2012 и позднее

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
учебная аудитория для проведения за-	Количество рабочих мест: 16

ятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (2й учебный корпус, 102 ауд.)	Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. Структурное подразделение: Институт Экономики и управления, Кафедра Статистики и кибернетики
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (2й учебный корпус, 106 ауд.)	Корпус 2, Аудитория 106 Количество рабочих мест: 16 Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. Структурное подразделение: Институт Экономики и управления, Кафедра Статистики и кибернетики
учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (2й учебный корпус, 302 ауд.)	Корпус 2, Аудитория 302 Количество рабочих мест: 16 Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. Структурное подразделение: Институт Экономики управления, Кафедра Статистики и кибернетики
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проек-	Корпус 1, Аудитория 212 Количество рабочих мест: 24 Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость

<i>тирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (1й учебный корпус, 212 ауд.)</i>	10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. Структурное подразделение: Кафедра Цифровая кафедра
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (1й учебный корпус, 214 ауд.)</i>	Корпус 1, Аудитория 214 Количество рабочих мест: 24 Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. Структурное подразделение: Кафедра Цифровая кафедра
<i>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова</i>	Читальные залы библиотеки
<i>Студенческое общежитие</i>	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Комплексное освоение студентами учебной дисциплины «Байесовские методы в машинном обучении» предполагает изучение материалов лекций, рекомендуемой учебно-методической литературы, подготовку к практическим занятиям, самостоятельную работу при выполнении практических заданий, домашних заданий, подготовку презентаций.

По каждой индивидуальной работе должен быть выставлен балл по факту ее защиты. Защиту рекомендуется проводить на следующем после получения задания занятии. Преподаватель обязан проверить соответствие выполненного задания исходным данным варианта студента. Таким образом, исключается вероятность плагиата.

Преподаватель должен стимулировать студентов к занятию научно-исследовательской работой, изучению научной эконометрической литературы, в т.ч. отечественной и зарубежной периодики.

Студент может провести собственное статистическое наблюдение за социально-экономическими явлениями, представляющими его научный интерес, построить статистическую модель, сделать прогноз. В случае надлежащего качества, его работа может быть заслушана на научном кружке кафедры или на студенческой научной конференции. По решению кафедры, студенты, заняв-

шие призовые места на научных студенческих конференциях, могут освобождаться от сдачи зачета или зачета с оценкой по дисциплине.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан выполнить и защитить практические работы по теме пропущенных занятий. В рамках часов консультаций студент может сдать и защитить практические работы.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Курс «Байесовские методы в машинном обучении» должен давать не абстрактно-формальные, а прикладные знания. Данная цель может быть реализована только при условии соблюдения в учебных планах преемственности учебных дисциплин. Базовые знания для изучения «Байесовские методы в машинном обучении» дают такие дисциплины, как «Специальные главы математики», «Модели информационных процессов и систем», «Статистика (продвинутый уровень)», «Эконометрика (продвинутый уровень)», «Инструменты Data Science в R, Python, SQL». Изучение основных тем данной дисциплины позволит студентам сформировать представление о предмете «Основы науки о данных (Data Science)», получить практические навыки решения основных оптимизационных задач и необходимые знания для последующего профессионального развития в этой области.

Студент может подготовить доклад по теме, представляющей его научный интерес, представить результаты в виде презентации. В случае надлежащего качества, его работа может быть заслушана на научном кружке кафедры или на студенческой научной конференции. По решению кафедры, студенты, занявшие призовые места на научных студенческих конференциях, могут освобождаться от сдачи экзамена по этой дисциплине.

Преподаватель должен указывать, в какой последовательности следует изучать материал дисциплины, обращать внимание на особенности изучения отдельных тем и разделов, помогать отбирать наиболее важные и необходимые сведения из учебных пособий, а также давать объяснения вопросам программы курса, которые обычно вызывают затруднения. При этом преподавателю необходимо учитывать следующие моменты:

1. Не следует перегружать студентов творческими заданиями.
2. Чередовать творческую работу на занятиях с заданиями во внеаудиторное время.
3. Давать студентам четкий инструктаж по выполнению самостоятельных заданий: цель задания; условия выполнения; объем; сроки; требования к оформлению.
4. Осуществлять текущий учет и контроль за самостоятельной работой.
5. Давать оценку и обобщать уровень усвоения навыков самостоятельной, творческой работы.

Программу разработал(и):

Калитвин В.А., канд. ф.-м. наук, доцент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.12 «Байесовские методы в машинном обучении» ОПОП ВО по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии, направленность «Науки о данных» (квалификация выпускника – магистр)

Прудким Александром Сергеевичем, доцентом кафедры высшей математики, кандидатом педагогических наук (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины Б1.О.12 «Байесовские методы в машинном обучении» ОПОП ВО по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии, направленность «Науки о данных» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре статистики и кибернетики (разработчик – Калитвин Владимир Анатольевич, доцент кафедры статистики и кибернетики).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Байесовские методы в машинном обучении» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии. 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 – к дисциплинам обязательной части учебного цикла – Б1.О.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Байесовские методы в машинном обучении» закреплена 1 универсальная и 2 общепрофессиональные компетенции. Дисциплина «Байесовские методы в машинном обучении» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Байесовские методы в машинном обучении» составляет 2 зачётные единицы (72 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Байесовские методы в машинном обучении» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Программа дисциплины «Байесовские методы в машинном обучении» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (устный опрос, защита практических работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета во 2 семестре, что соответствует статусу дисциплины, как

дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О. ФГОС ВО направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников (базовые учебники), дополнительной литературой – 15 наименований, статьи, опубликованные в научных журналах 1 уровня Белого списка научных журналов Минобрнауки России и сборниках научных работ конференций уровня А* - 6 шт., Интернет-ресурсы – 15 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Байесовские методы в машинном обучении» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Байесовские методы в машинном обучении».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Байесовские методы в машинном обучении» ОПОП ВО по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии, направленность «Науки о данных» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Калитвиным Владимиром Анатольевичем, доцентом, кандидатом физико-математических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Прудкий А.С., доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат педагогических наук



«26» августа 2025 г.