

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна
Должность: Директор института экономики и управления АПК
Дата подписания: 22.03.2024 09:33:14
Уникальный программный ключ:
1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9

УТВЕРЖДАЮ
Директор института экономики
и управления АПК

Л.И.Хоружий
«22» августа 2023 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины «Б1.О.12 БАЙЕСОВСКИЕ МЕТОДЫ В МАШИННОМ ОБУЧЕНИИ»

для подготовки магистров

Направление: 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность: Науки о данных (Data Science)

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2022

Курс 1

Семестр 2

- 1) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2023 г. начала подготовки.
- 2) Программа будет распространена при организации учебного процесса на направленность (профиль): Науки о данных.


Разработчик (и): Кагирова М.В., к.э.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«23» августа 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры статистики и кибернетики протокол № 11 от «28» августа 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой А.В. Уколова, к.э.н., доцент



И.о. Заведующего выпускающей
кафедрой статистики и кибернетики
А.В. Уколова, к.э.н., доцент



«28» августа 2023 г.

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хоружий Владимир Иванович
Должность: Директор Института экономики и управления АПК
Дата подписания: 17.01.2023 12:50:18
Уникальный программный ключ:
1e90b132d9b040ceb7585160b015dad7eb1e6a9



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
“ 30 ” 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.0.12 БАЙЕСОВСКИЕ МЕТОДЫ В МАШИННОМ ОБУЧЕНИИ

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность: Науки о данных (Data Science)

Курс 1

Семестр 2


Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022


Разработчик: Кагирова М.В., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«23» августа 2022г.

Рецензент: Коломеева Е.С., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«24» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии и учебного плана 2022 года начала подготовки

Программа обсуждена на заседании кафедры статистики и кибернетики протокол № 11 от «26» августа 2022 г.

И.о.зав. кафедрой Уколова А.В., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«26» августа 2022 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института

экономики и управления АПК А.Ф. Корольков, к.э.н., доцент

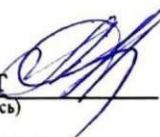
(ФИО, ученая степень, ученое звание)(подпись)


Протокол № 12
«29» августа 2022 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой
статистики и кибернетики

А.В. Уколова, к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)(подпись)


«26» августа 2022 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ



Ершова Я.В.

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 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНИЯТИЯ.....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	12
ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ	15
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	16
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	17
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	17
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП).....	17
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	18
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
Виды и формы отработки пропущенных занятий	20
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	20

АННОТАЦИЯ

рабочей программы по дисциплине

Б1.О.12 «Байесовские методы в машинном обучении»

для подготовки магистров по направлению **09.04.02 Информационные системы и технологии направленности «Науки о данных (Data Science)»**

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 составляет: 2 зачетные единицы (72 часа).

Промежуточный контроль: зачет во 2 семестре.

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

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ 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 R		
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 компетенции	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 R , на основе оценки точности с приме- нение подхода Байе- совской 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 семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	час.	Трудоёмкость
		в т.ч. по семестрам № 4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	40,25	40,25
Аудиторная работа	40,25	40,25
<i>лекции (Л)</i>	10	10
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	30	30
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	31,75	31,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение изученного на практических занятиях материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	22,75	22,75
<i>Подготовка к зачету и зачету с оценкой (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:		зачет

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
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 4 семестр	72	10	30	0,25	31,75
Итого по дисциплине	72	10	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. Описание задач моделирования с использованием форм и алгоритмов теории вероят-	УК-1.1, ОПК-1.2	Защита работы	4

№ п/п	№ темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		ностей.			
		Практическое занятие 2 Измерение неопределенности с использованием инструментов R	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 R	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 вероятности для гипотезы с большей вероятностью	ОПК-1.3, ОПК-4.3	Защита работы	4

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, ядерной 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 a, 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 стохастики; 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. EM-алгоритм в общем виде. EM-алгоритм как поскоординатный 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 EM-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 EM-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 штрафует 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. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511020>.
2. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520544>.
3. 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, 2022. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517540>

7.2 Дополнительная литература

1. New Advances in Statistics and Data Science / Ding-Geng, Chen Zhezhen, Jin Gang, Li Yi, Li Aiyi, Liu Yichuan, Zhao. Springer International Publishing AG, 2017 – Текст : электронный // Springer: электронно-библиотечная система. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-69416-0#editorsandaffiliations>.
2. Трушков, А.С. Статистическая обработка информации. Основы теории и компьютерный практикум + CD : учебное пособие / А.С. Трушков. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 152 с. – ISBN 978-5-8114-4322-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/126947> . – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Энатская, Н. Ю. Теория вероятностей : учебное пособие для вузов / Н. Ю. Энатская. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 203 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01338-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512081>

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

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

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

Интернет ресурсы:

1. Официальный сайт Всемирного банка . URL: <http://www.worldbank.org> (открытый доступ)
2. Официальный сайт Всемирной торговой организации. URL: <http://www.wto.org> (открытый доступ)
3. Официальный сайт Европейского банка реконструкции и развития – URL: <http://www.ebrd.com> (открытый доступ)
4. Официальный сайт Международного валютного фонда. URL: <http://www.imf.org> (открытый доступ)
5. Официальный сайт Международной организации труда. URL: <http://www.ilo.org> (открытый доступ)
6. Официальный сайт Министерства финансов РФ. URL: <http://www.minfin.gov.ru> (открытый доступ)
7. Официальный сайт Росстата. URL: <http://www.gks.ru/> (открытый доступ)
8. Официальный сайт Центрального Банка России. URL: (открытый доступ) <http://www.cbr.ru>

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 Тема 2. Байесовский подход к теории вероятностей Тема 3. Оценка параметров моделей в условиях неопределенности Тема 4. Проверка гипотез на основе теории Байеса	MS Office EXCEL R, RStudio	Расчётная Расчетная	Microsoft r-progect	текущая версия 2022

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
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (2й учебный корпус, 102 ауд.)</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экран с электроприводом 1 шт. (Инв. №558771/2) 2. Проектор 1 шт. (без инв. №) – приобретался не за счет средств вуза 3. Вандалоустойчивый шкаф 1 шт. (Инв.№558850/7) 4. Системный блок с монитором iP-4 541 3200 Mhz/1024 Mb/ 80 Gb / DVD-R с монитором 1 шт. (Инв. №558777/9) 5. Стенд «Сергеев Сергей Степанович 1910-1999» 1 шт. (Инв.№591013/25) 6. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527) 7. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528) 8. Жалюзи 2шт. (Инв. №1107-221225, Инв. №1107-221225) 9. Лавка 20 шт.

	10. Стол аудиторный 20 шт. 11. Стол для преподавателя 1 шт. 12. Стул 2 шт. 13. Доска маркерная 1 шт. 14. Трибуна напольная 1 шт. (без инв. №)
<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (2й учебный корпус, 302 ауд.)</i>	1. Системный блок Intel Core Intel Core i3-2100/4096Mb/500Gb/DVD-RW 10 шт. (Инв.№601997, Инв.№601998, Инв.№601999, Инв.№602000, Инв.№602001, Инв.№602002, Инв.№602003, Инв.№602004, Инв.№602005, Инв.№602006) 2. Монитор 10 шт. (без инв. №) - приобретались не за счет средств вуза 3. Шкаф 2 шт. (Инв.№594166, Инв.№594167) 4. Тумба 1 шт. (Инв.№594168) 5. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528) 6. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527) 7. Жалюзи 1 шт. (Инв.№551557) 8. Доска магнитно-маркерная 1 шт. 9. Стол 5 шт. 10. Стол компьютерный 12 шт. 11. Стул офисный 21 шт. 12. Сейф 1 шт. (без Инв.№).
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (2й учебный корпус, 303 ауд.)</i>	1. Трибуна напольная 1 шт. (Инв.№ 599205) 2. Шкаф для документов 3 шт. (Инв.№593633, Инв.№593634, Инв.№559548/18) 3. Вешалка напольная 2 шт. (Инв.№1107-333144, Инв.№1107-333144) 4. Жалюзи 1 шт. (Инв.№591110) 5. Доска магнитно-маркерная 1 шт. 6. Стол 15 шт. 7. Скамейка 14 шт. 8. Стол эрго 1 шт. 9. Стул 2 шт.
<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

Курс предусматривает, что студенты обладают необходимым минимумом знаний по основам информатики, математики, экономики, приходят на практические занятия подготовленными по вопросам лекционного материала. Предполагается, что студент выполняет практическое задание в аудитории, дома оформляет и готовится по теоретическим вопросам к защите отчета на следующем занятии.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятие, обязан предъявить преподавателю документы установленного образца, подтверждающие необходимость пропуска. Не допускается пропуск занятий без уважительной причины.

Студент, пропустивший занятия, осваивает материал самостоятельно (выполняет практическое задание по своему варианту, изучает теоретические вопросы)

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

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

Программу разработал (и):

Кагирова М.В., к.э.н., 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, направленности «Науки о данных (Data Science)» (квалификация выпускника – магистр)

Коломеевой Е.С., доцентом кафедры финансов ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.э.н.(далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Байесовские методы в машинном обучении» ОПОП ВО по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии, направленности «Науки о данных (Data Science)» (магистратура), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре статистики и кибернетики (разработчик – Кагирова Мария Вячеславовна, доцент, кандидат экономических наук.

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 направления 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 – дисциплина относится 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. 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.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (чтение, перевод и обсуждение текстов на иностранном языке, защита практических работ, презентация, деловая игра), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета в 4 семестре, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О. ФГОС ВО направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименования, Интернет-ресурсы – 8 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 09.04.02 Информационные системы и технологии.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Байесовские методы в машинном обучении» 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 «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 (Data Science)» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Кагировой М.В., доцентом, к.э.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Коломеева Е.С., доцент кафедры финансов
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.э.н.


_____ (подпись)

«24» августа 2022 г.