

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаренко Елена Николаевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 28.03.2023 15:02:55

Уникальный программный ключ:

c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института магистратуры

Иванова Е.А.

«20» 03 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
Прикладные байесовские модели**

Направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика
магистерская программа 01.04.02.03 "Искусственный интеллект в цифровой экономике"

Для набора 2021 года

Квалификация
Магистр


КАФЕДРА Фундаментальная и прикладная математика

Распределение часов дисциплины по семестрам

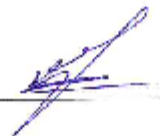
Семестр («Курс», «Семестр на курсе»)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	ч/д	з/д	ч/д	з/д
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	12	12	12	12
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	36	36	36	36
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

ОСНОВАНИЕ

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 30.08.2021 протокол № 1.

Программу составил(и): к.ф.-м.н, доц., Богачев Т.В. 

Зав. кафедрой: д.ф.-м.н., доц. Стрюков М.Б. 

Методическим советом направления: д.ф.-м.н, доц., Стрюков М.Б. 

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	владеть навыками построения байесовских моделей, уметь реализовывать математические модели с применением теоретико-вероятностных методов, адаптировать математические методы, используемые при решении профессиональных задач, реализовывать теоретико-вероятностные математические методы для решения задач научной деятельности, анализировать математические модели с помощью теоретико-вероятностных методов применительно к практическим задачам
-----	---

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач
ОПК-3: Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
ПК-3: Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности
ПК-4: Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:
основы классических методов математического моделирования (соотнесено с индикатором ОПК-2.1), основы математического моделирования и смежных разделов математики (соотнесено с индикатором ОПК-3.1), основы построения математических моделей, основы работы с системным и прикладным программным обеспечением (соотнесено с индикатором ПК-3.1), основные концепции моделей, применяемых для решения задач проектной деятельности (соотнесено с индикатором ПК-4.1)
Уметь:
реализовывать математические модели с применением теоретико-вероятностных методов (соотнесено с индикатором ОПК- 2.2), адаптировать прикладные байесовские методы, используемые при решении профессиональных задач (соотнесено с индикатором ОПК-3.2), реализовывать теоретико-вероятностные математические методы для решения задач научной деятельности (соотнесено с индикатором ПК-3.2), анализировать математические модели с помощью теоретико- вероятностных методов применительно к практическим задачам (соотнесено с индикатором ПК-4.2)
Владеть:
навыками применения и совершенствования математических методов и моделей, используя опыт решения прикладных задач (соотнесено с индикатором ОПК-2.3), навыками анализа построенных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК-3.3), навыками создания программных решений для реализации апостериорных моделей при решении задач проектно-технологической деятельности (соотнесено с индикатором ПК-3.3), способностью к построению концептуальных и теоретических у моделей решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности с помощью современного математического аппарата, в том числе байесовского моделирования (соотнесено с индикатором ПК-4.3)

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
	Раздел 1. Основы вероятностного программирования				
1.1	Тема 1.1. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Формула Байеса. Примеры. /Лек/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
1.2	Тема 1.1. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Формула Байеса. Примеры. /Пр/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
1.3	Тема 1.1.Условная вероятность. Формула Байеса. Примеры. Основы работы с Python. Пакеты для работы с данными. /Лаб/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
1.4	Тема 1.1. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Формула Байеса. Примеры. /Ср/	4	4	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3

1.5	Тема 1.2 Создание вероятностных моделей с помощью библиотеки PyMC3 Основы использования библиотеки PyMC3. Вероятностное программирование с помощью библиотеки PyMC3. /Лаб/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
1.6	Тема 1.2 Создание вероятностных моделей с помощью библиотеки PyMC3 Основы использования библиотеки PyMC3. Вероятностное программирование с помощью библиотеки PyMC3. /Ср/	4	6	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
1.7	Тема 1.3 Апостериорные распределения. Исследование апостериорных распределений с помощью библиотеки ArivZ /Лек/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
1.8	Тема 1.3 Апостериорные распределения. Исследование апостериорных распределений с помощью библиотеки ArivZ /Пр/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
1.9	Тема 1.3 Апостериорные распределения. Исследование апостериорных распределений с помощью библиотеки ArivZ. /Ср/	4	4	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
1.10	Тема 1.4. Сравнение групп в статистическом анализе с применением байесовских методов. Выбор признаков. Нахождение апостериорных распределений. d-мера Коэна. Вероятность превосходства. /Лек/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
1.11	Тема 1.4. Сравнение групп в статистическом анализе с применением байесовских методов. Выбор признаков. Нахождение апостериорных распределений. d-мера Коэна. Вероятность превосходства. /Лаб/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
1.12	Тема 1.4. Сравнение групп в статистическом анализе с применением байесовских методов. Выбор признаков. Нахождение апостериорных распределений. d-мера Коэна. Вероятность превосходства. /Ср/	4	4	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
	Раздел 2. Байесовские методы в линейных моделях				
2.1	Тема 2.1 Простая линейная регрессия. Сущность моделей линейной регрессии. Интерпретация и визуальное представление апостериорного распределения. /Лек/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.2	Тема 2.1 Простая линейная регрессия. Сущность моделей линейной регрессии. Интерпретация и визуальное представление апостериорного распределения. /Пр/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.3	Тема 2.1 Простая линейная регрессия. Сущность моделей линейной регрессии. Интерпретация и визуальное представление апостериорного распределения. /Лаб/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.4	Тема 2.1 Простая линейная регрессия. Сущность моделей линейной регрессии. Интерпретация и визуальное представление апостериорного распределения. /Ср/	4	4	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.5	Тема 2.2. Иерархическая линейная регрессия. Модель линейной регрессии с с априорными гипер распределениями. Визуализация. /Лек/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.6	Тема 2.2. Иерархическая линейная регрессия. Модель линейной регрессии с с априорными гипер распределениями. Визуализация. /Ср/	4	4	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.7	Тема 2.3. Множественная линейная регрессия. Анализ апостериорного распределения для улучшения модели. /Лек/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.8	Тема 2.3. Множественная линейная регрессия. Избыточные и спутывающие переменные. Мультиколлинеарность. Анализ апостериорного распределения для улучшения модели. /Пр/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3

2.9	Тема 2.3. Множественная линейная регрессия. Анализ апостериорного распределения для улучшения модели. /Лаб/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.10	Тема 2.3. Множественная линейная регрессия. Анализ апостериорного распределения для улучшения модели. /Ср/	4	4	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.11	Тема 2.4. Обобщение линейных моделей. Логистическая регрессия. Множественная логистическая регрессия. Дискриминативные и порождающие модели. /Лаб/	4	2	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.12	Тема 2.4. Обобщение линейных моделей. Логистическая регрессия. Множественная логистическая регрессия. Дискриминативные и порождающие модели. /Ср/	4	6	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.13	/Зачёт/	4	4	ОПК-2 ОПК-3 ПК-3 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Шилова, З. В., Шилов, О. И.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие	Саратов: Ай Пи Ар Букс, 2015	http://www.iprbookshop.ru/33863.html неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.2	Уэс Маккинли, Слинкин А. А.	Python и анализ данных	Саратов: Профобразование, 2017	http://www.iprbookshop.ru/64058.html неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.3	Завьялов О. Г., Подповетная Ю. В.	Теория вероятностей и математическая статистика с применением Excel и Maxima: учебное пособие	Москва: Прометей, 2018	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494942 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.4	Волкова В. М., Семенова М. А., Четвертакова Е. С., Вожов С. С.	Программные системы статистического анализа: обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576496 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

5.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1		Страны и регионы. Статистический справочник Всемирного банка: журнал	Москва: Весь Мир, 2008	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=128364 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.2	Кац, М., Прохоров, Ю. В.	Статистическая независимость в теории вероятностей, анализе и теории чисел	Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2003	http://www.iprbookshop.ru/17656.html неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.3		Студент. Аспирант. Исследователь: всероссийский научный журнал: журнал	Владивосток: Эксперт-Наука, 2021	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=613817 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Консультант +

База данных Центрального банка РФ http://cbr.ru/hd_base/

Базы данных Росстата <https://gks.ru/databases>

Центральная база статистических данных <https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/dbinet.cgi>

Базы данных Ростовстата <https://rostov.gks.ru/folder/56777>, <https://rostov.gks.ru/folder/29957>

5.4. Перечень программного обеспечения

Python

5.5. Учебно-методические материалы для студентов с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:

- столы, стулья;

- персональный компьютер / ноутбук (переносной);

- проектор;

- экран / интерактивная доска.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
ОПК-2–способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач			
Знать основы классических математического моделирования методов	Формулирует ответы на вопросы зачета и собеседования	Полнота и содержательность ответов на вопросы зачета и собеседования	Вопросы к зачету 1-7, С – собеседование (С1).
Уметь реализовывать математические модели с применением теоретико-вероятностных методов	Решает задачи и отвечает на вопросы на практических и лабораторных занятиях	Правильность и четкость решения задач	ЛЗ– лабораторные задания (ЛЗ-1), С – собеседование (С2).
Владеть навыками применения и совершенствования математических методов и моделей, используя опыт решения прикладных задач	Выполняет лабораторные задания по пройденным темам	Объем выполненных лабораторных работ. Навыки реализации новых математических методов решения прикладных задач	ИЗ – индивидуальное задание (ИЗ 1), ЛЗ– лабораторные задания (ЛЗ-2).
ОПК-3 – способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности			
Знать основы математического моделирования и смежных разделов математики	Формулирует ответы на вопросы зачета и собеседования	Полнота и содержательность ответов на вопросы зачета и собеседования, а также решения задач байесовского моделирования	Вопросы к зачету 8-12 , С – собеседование (С1).
Уметь адаптировать прикладные байесовские методы, используемые при решении профессиональных задач	Решает задачи и отвечает на вопросы на практических и лабораторных занятиях	Правильность и четкость решения задач	ЛЗ– лабораторные задания (ЛЗ-1), С – собеседование (С2).
Владеть навыками анализа построенных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности	Выполняет лабораторные задания по пройденным темам	Объем выполненных контрольных и индивидуальных работ. Навыки байесовского анализа построенных моделей при решении	ИЗ – индивидуальное задание (ИЗ 1), ЛЗ– лабораторные задания

		прикладных задач	(ЛЗ-2).
ПК-3 – Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности			
Знать основы построения математических моделей, а также основы работы с системным и прикладным программным обеспечением	Формулирует ответы на вопросы зачета и собеседования	Полнота и содержательность ответов на вопросы зачета и собеседования, использование современных информационных технологий при решении задач	Вопросы к зачету 13-21, С – собеседование (С1).
Уметь реализовывать теоретико-вероятностные математические методы для решения задач научной деятельности	Решает задачи и отвечает на вопросы на практических и лабораторных занятиях	Четкость и корректность выполнения поставленных задач с применением системного и прикладного программного обеспечения	ЛЗ– лабораторные задания (ЛЗ-1), С – собеседование (С2).
Владеть навыками создания программных решений для реализации апостериорных моделей при решении задач проектно-технологической деятельности	Выполняет лабораторные задания по пройденным темам	Обоснованность использованных байесовских методов, правильность работы составленной компьютерной программы при решении задач научной и проектно-технологической деятельности	ИЗ – индивидуальное задание (ИЗ 1), ЛЗ– лабораторные задания (ЛЗ-2).
ПК4– Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности			
Знать основные концепции моделей, применяемых для решения задач проектной деятельности	Формулирует ответы на вопросы зачета и собеседования	Полнота и содержательность ответов на вопросы зачета и собеседования	Вопросы к зачету 5-14, С – собеседование (С1).
Уметь анализировать математические модели с помощью теоретико-вероятностных методов применительно к практическим задачам	Решает задачи и отвечает на вопросы на практических и лабораторных занятиях	Четкость и корректность выполнения поставленных задач	ЛЗ– лабораторные задания (ЛЗ-1), С – собеседование (С2).
Владеть способностью к построению концептуальных и теоретических у моделей решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности с помощью современного математического аппарата, в	Выполняет лабораторные задания по пройденным темам	Обоснованность использованных байесовских методов, правильность работы составленной компьютерной программы при решении задач проектной и производственно-технологической деятельности	ИЗ – индивидуальное задание (ИЗ 1), ЛЗ– лабораторные задания (ЛЗ-2).

том числе байесовского моделирования			
--------------------------------------	--	--	--

1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале.

50-100 баллов (оценка «зачет»)

0-49 баллов (оценка «незачет»)

2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к зачету

1. Вероятность. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
2. Формула Байеса. Априорные и апостериорные вероятности.
3. Случайные величины. Виды распределений.
4. Вычисление и графическое отображение апостериорной вероятности.
5. Апостериорное распределение, плотность апостериорного распределения.
6. Основы использования библиотеки PyMC3.
7. Вероятностное моделирование с помощью PyMC3.
8. Исследование апостериорных распределений с помощью библиотеки ArivZ
9. Пространство практической равнозначности (ППР).
10. Сравнение групп в статистическом анализе с применением байесовских методов. Выбор признаков.
11. Нахождение апостериорных распределений. d-мера Коэна. Вероятность превосходства.
12. Иерархические модели. Редуцирование.
13. Парная линейная регрессия. Сущность линейной регрессии. Использование PyMC3.
14. Моделирование с использованием линейной регрессии. Интерпретация и визуальное представление апостериорного распределения.
15. Иерархическая линейная регрессия. Визуализация.
16. Множественная линейная регрессия. Использование библиотек PyMC3 и NumPy.
17. Избыточные и спутывающие переменные. Мультиколлинеарность.
18. Анализ апостериорного распределения для улучшения модели.
19. Логистическая регрессия.
20. Множественная логистическая регрессия.
21. Дискриминативные и порождающие модели.

Зачет проводится по заданиям, содержащим два теоретических вопроса, взятых из списка вопросов к зачету, каждый из которых оценивается в 50 баллов.

Критерии оценивания:

- оценка «зачтено» (50-100 баллов) выставляется студенту, если ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых тем.

- оценка «не зачтено» (0-49 баллов) выставляется студенту, если материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине.

1. Дан набор данных о росте и весе некоторого количества людей. Необходимо с помощью байесовского метода на основе отношения правдоподобия классифицировать, является ли человек мужчиной или женщиной. (15 баллов)

2. Дан набор данных о посетителях ресторана, содержащий сведения о размере счета, чаевых, дне недели, времени посещения и поле. Необходимо исследовать влияние дня недели на сумму чаевых. (15 баллов)

Критерии оценивания

Максимальное количество баллов, которые может набрать студент при решении лабораторного задания –30 баллов.

0-14 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий менее 50 %;

15- 20 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 50-67 %;

21-26 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 68-84 %, причем задания выполнены без грубых ошибок;

27-30 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 84-100 %, возможно, с незначительными замечаниями.

Раздел 2 «Байесовские методы в линейных моделях»

Лабораторное задание 2 (ЛЗ-2)

1. По некоторому набору данных создать линейную модель зависимости массы тела (веса) (x) от роста (y). Исключить лица моложе 18 лет. Создать полиномиальную модель. (15 баллов)

2. Применить логистическую регрессию к набору данных, содержащем информацию о цветах, принадлежащих к весьма трем близким биологическим видам. Имеется 50 отдельных экземпляров каждого вида, а для каждого экземпляра предоставлен набор данных из четырех признаков: длина лепестка, ширина лепестка, длина чашелистика, ширина чашелистика. (20 баллов)

Критерии оценивания

Максимальное количество баллов, которые может набрать студент при решении лабораторного задания –35 баллов.

0-17 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий менее 50 %;

18- 24 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 50-67 %;

25-30 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 68-84 %, причем задания выполнены без грубых ошибок;

31-35 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 84-100 %, возможно, с незначительными замечаниями.

КОМПЛЕКТ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Раздел 1 «Основы вероятностного программирования»

Индивидуальное задание 1 (ИЗ-1)

1. Фирма имеет три завода, на каждом из которых собирают автомобили одной и той же модели, поступающие для реализации в единую сеть. 30% автомобилей, собираемых на 1-м заводе, оснащены системой тормозов другой фирмы. Для 2-го и 3-го заводов этот показатель составляет 10% и 90%. Заводы собирают ежемесячно 2000, 3000 и 1000 единиц автомобилей соответственно. Найти вероятность того, что приобретенный автомобиль окажется оснащённым тормозами другой фирмы. (5 баллов)

2. В 1-й урне находились m_1 белых и n_1 чёрных шаров, во 2-й – m_2 белых и n_2 чёрных шаров. Из 1-й урны наугад вынули один шар и, не обратив внимания на его цвет, переложили во 2-ю. Затем все шары во 2-й урне тщательно перемешали. Какова вероятность того, что вынутые из неё наугад два шара, окажутся разного цвета? (5 баллов)

Критерии оценивания

Максимальное количество баллов, которые может набрать студент при решении индивидуального задания –10 баллов.

- 0-4 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий менее 50 %;
- 5- 6 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 50-67 %;
- 7-8 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 68-84 %, причем задания выполнены без грубых ошибок;
- 9-10 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 84-100 %, возможно, с незначительными замечаниями.

Собеседование

Раздел 1. «Основы вероятностного программирования».

С-1 Вопросы для собеседования

1. Вероятность. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
2. Формула Байеса. Априорные и апостериорные вероятности.
3. Случайные величины. Виды распределений.
4. Вычисление и графическое отображение апостериорной вероятности.
5. Апостериорное распределение, плотность апостериорного распределения.
6. Основы использования библиотеки PyMC3.
7. Вероятностное моделирование с помощью PyMC3.
8. Исследование апостериорных распределений с помощью библиотеки ArivZ
9. Пространство практической равнозначности (ППР).
10. Нахождение апостериорных распределений. d-мера Коэна. Вероятность превосходства.
11. Иерархические модели. Редуцирование.

Критерии оценивания

Правильный ответ на один вопрос оценивается в 10 баллов. Каждый комплект вопросов к студенту состоит из 1 вопроса. **Максимальное количество баллов, которые может набрать студент при ответах на вопросы собеседования –10 баллов.**

- 0-4 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий менее 50 %;
- 5- 6 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 50-67 %;
- 7-8 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 68-84 %, причем задания выполнены без грубых ошибок;
- 9-10 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 84-100 %, возможно, с незначительными замечаниями.

Раздел 2. «Байесовские методы в линейных моделях».

С-2 Вопросы для собеседования

1. Парная линейная регрессия. Сущность линейной регрессии. Использование PyMC3.
2. Моделирование с использованием линейной регрессии. Интерпретация и визуальное представление апостериорного распределения.
3. Иерархическая линейная регрессия. Визуализация.
4. Множественная линейная регрессия. Использование библиотек PyMC3 и NumPy.
5. Избыточные и спутывающие переменные. Мультиколлинеарность.
6. Анализ апостериорного распределения для улучшения модели.
7. Логистическая регрессия.
8. Множественная логистическая регрессия.
9. Дискриминативные и порождающие модели.

Критерии оценивания

Правильный ответ на один вопрос оценивается в 15 баллов. Каждый комплект вопросов к студенту состоит из 1 вопроса. **Максимальное количество баллов, которые может набрать студент при ответах на вопросы собеседования –15 баллов.**

- 0-7 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий менее 50 %;

8- 11 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 50-67 %;

12-13 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 68-84 %, причем задания выполнены без грубых ошибок;

14-15 баллов выставляется студенту, если объем правильно выполненных заданий составляет 84-100 %, возможно, с незначительными замечаниями.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет проводится по окончании теоретического обучения по расписанию промежуточной аттестации. Проверка ответов и объявление итоговой оценки (зачет, незачет) производится в день зачета. Результаты аттестации заносятся в зачетную ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- лабораторные занятия;
- практические занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки решения задач по различным темам курса теории вероятностей и математической статистики. При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме.

В процессе подготовки к практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

В ходе лабораторных занятий происходит конкретизация теоретических знаний, полученных в процессе лекций, повышение прочности усвоения и закрепления изучаемых знаний и умений, реализация изученных методов прогнозирования с помощью программных средств.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях, лабораторных и практических занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой дисциплины «Прикладные байесовские модели» осуществляется в ходе занятий методом собеседования и проверки выполненных индивидуальных заданий. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и, по возможности, дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных, выделить непонятные термины и найти их значение в энциклопедических словарях.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.