

Минобрнауки России

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой
Кургалин Сергей Дмитриевич
Кафедра цифровых технологий

25.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01 Введение в машинное обучение

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки/специализация:

Квантовая теория информации, Распределенные системы и искусственный интеллект

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавриат

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра цифровых технологий

6. Составители программы:

Крыловецкий Александр Абрамович, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована:

протокол НМС ФКН № 5 от 10.03.2021

8. Учебный год:

2023-2024

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

формирование знаний, умений и компетенций в области машинного обучения. Изучение различных математических моделей данных и алгоритмов анализа данных. Формирование практических навыков реализации алгоритмов машинного обучения на языке программирования Python с использованием пакетов NumPy, Pandas, Matplotlib и Scikit-Learn.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Для успешного освоения дисциплины необходимо предварительное изучение курса математического анализа, алгебры и дифференциальных уравнений.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий.	ПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	Знает особенности различных областей приложения методов машинного обучения.
ПК-3 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники.	ПК-3.1 Знает основные методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения, администрирования и развития (эволюции)	Знает основные алгоритмы машинного обучения.
ПК-4 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.	ПК-4.1 Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Знает математические основы алгоритмов классификации, кластеризации и регрессии.
ПК-4 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.	ПК-4.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Умеет формализовывать данные для разработки приложений.

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
<p>ПК-4 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.</p>	<p>ПК-4.3 Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования</p>	<p>Владеет методами разработки моделей конкретной задачи для применения методов машинного обучения.</p>
<p>ПК-3 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники.</p>	<p>ПК-3.2 Умеет использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта</p>	<p>Умеет анализировать применимость алгоритмов машинного обучения к конкретной задаче.</p>
<p>ПК-3 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники.</p>	<p>ПК-3.3 Имеет практический опыт применения указанных выше методов и технологий</p>	<p>Владеет технологиями применения методов машинного обучения в различных областях.</p>
<p>ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий.</p>	<p>ПК-1.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике</p>	<p>Умеет применять алгоритмы машинного обучения для анализа данных.</p>

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий.	ПК-1.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	Владеет методами машинного обучения и подходами к их верификации.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

4/144

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 5	Всего
Аудиторные занятия	66	66
Лекционные занятия	34	34
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа	42	42
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	144	144

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Введение. Оболочка IPython, Jupiter.	Введение. Горячие клавиши, магические команды. Ошибки и отладка.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7044 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11173

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2	Библиотека NumPy.	Типы данных, массивы, вычисления над массивами. Агрегирование, транслирование, сравнение, булева логика. Индексация, сортировка. Структурированные данные.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7044 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11173
3	Библиотека Pandas.	Объекты. Индексация и выборка данных. Операции над данными. Индексация. Объединение. Агрегирование. Векторизованные операции. Временные ряды.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7044 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11173
4	Библиотека Matplotlib.	Графики и диаграммы. Гистограммы. Погрешности. Настройки легенд и шкал цветов. Трехмерные графики.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7044 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11173
5	Библиотека Scikit-Learn и машинное обучение.	Гиперпараметры и проверка модели. Проектирование признаков. Наивная байесовская классификация. Линейная регрессия. Метод опорных векторов. Деревья решения и случайные леса. Метод главных компонент. Метод k-средних. Смеси Гауссовых распределений. Ядерная оценка плотности распределения. Конвейер распознавания лиц.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7044 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11173

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение. Оболочка IPython, Jupiter.	2	2	2	4	10
2	Библиотека NumPy.	4	2	2	8	16
3	Библиотека Pандас.	6	4	4	10	24
4	Библиотека Matplotlib.	4	4	4	10	22
5	Библиотека Scikit-Learn и машинное обучение.	18	4	4	10	36
		34	16	16	42	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины складывается из аудиторной работы (учебной деятельности, выполняемой под руководством преподавателя) и внеаудиторной работы (учебной деятельности, реализуемой обучающимся самостоятельно).

Аудиторная работа состоит из работы на лекциях и выполнения практических (или лабораторных) заданий в объёме, предусмотренном учебным планом. Лекция представляет собой последовательное и систематическое изложение учебного материала, направленное на знакомство обучающихся с основными понятиями и теоретическими положениями изучаемой дисциплины. Лекционные занятия формируют базу для практических (или лабораторных) занятий, на которых полученные теоретические знания применяются для решения конкретных практических задач. Обучающимся для успешного освоения дисциплины рекомендуется вести конспект лекций и практических (лабораторных) занятий.

Самостоятельная работа предполагает углублённое изучение отдельных разделов дисциплины с использованием литературы, рекомендованной преподавателем, а также конспектов лекций, презентационным материалом (при наличии) и конспектов практических (лабораторных) занятий. В качестве плана для самостоятельной работы может быть использован раздел 13.1 настоящей рабочей программы, в котором зафиксированы разделы дисциплины и их содержание. В разделе 13.2 рабочей программы определяется количество часов, отводимое на самостоятельную работу по каждому разделу дисциплины. Больше количество часов на самостоятельную работу отводится на наиболее трудные разделы дисциплины. Для самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины используется перечень литературы и других ресурсов, перечисленных в пунктах 15 и 16 настоящей рабочей программы.

Успешность освоения дисциплины определяется систематичностью и глубиной аудиторной и внеаудиторной работы обучающегося.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс] / Флах П. - М. : ДМК Пресс, 2015. — Москва : ДМК-пресс, 2015 .— 400 с. — Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс] / Флах П. - М. : ДМК Пресс, 2015. — ISBN 5-97060-273-7 .— <URL:http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602737.html>.
2	Златопольский, Д. М. Основы программирования на языке Python [Электронный ресурс] / Златопольский Д. М. — Москва : ДМК Пресс, 2017 .— 284 с. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Информатика .— ISBN 978-5-97060-552-3 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/97359>.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Коэльо Луис. Построение систем машинного обучения на языке Python [Электронный ресурс] / Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт - М. : ДМК Пресс, 2016. — Москва : ДМК-пресс, 2016 .— 302 с. — Построение систем машинного обучения на языке Python [Электронный ресурс] / Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт - М. : ДМК Пресс, 2016. — ISBN 5-97060-330-7 .— <URL:http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603307.html>.
2	Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения [Электронный ресурс] / Рашка С. — Москва : ДМК Пресс, 2017 .— 418 с. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Информатика .— ISBN 978-5-97060-409-0 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/100905>.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	ЗНБ ВГУ: https://lib.vsu.ru/
2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online": http://biblioclub.ru/
3	Электронно-библиотечная система "Лань": https://e.lanbook.com/
4	Электронно-библиотечная система "Консультант студента": http://www.studmedlib.ru

№ п/п	Источник
5	Электронный университет ВГУ: https://edu.vsu.ru/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Златопольский, Д. М. Основы программирования на языке Python [Электронный ресурс] / Златопольский Д. М. — Москва : ДМК Пресс, 2017 .— 284 с. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Информатика .— ISBN 978-5-97060-552-3 .— <URL: https://e.lanbook.com/book/97359 >.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе портала edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 477

Учебная аудитория: специализированная мебель, ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount - 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 479

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя i5-8400-2,8ГГц, монитор с ЖК 19», мультимедийный проектор, экран

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount - 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 505п

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя i5-3220-3.3ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount - 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 292

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя Pentium-G3420-3,2ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран. Система для видеоконференций Logitech ConferenceCam

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount - 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 297

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя i3-3240-3,4ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 380

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя i3-3240-3,4ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 290

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27» (12 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 291

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-3220-3,3ГГц, мониторы ЖК 19» (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 293

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-8100-3,6ГГц, мониторы ЖК 22» (17 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 295

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 24» (14 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 382

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i5-9600KF-3,7ГГц, мониторы ЖК 24» (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 383

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i7-9700F-3ГГц, мониторы ЖК 27» (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 384

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 22» (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 385

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 19» (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 301п

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 17» (15 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 303п

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-8100-3,9ГГц, мониторы ЖК 24» (13 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 314п

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-7100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19» (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 316п

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19» (30 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Разделы 1-5	ПК-1	ПК-1.1	Письменный опрос
2	Разделы 1-5	ПК-3	ПК-3.1	Письменный опрос
3	Разделы 1-5	ПК-4	ПК-4.1	Письменный опрос
4	Разделы 1-5	ПК-4	ПК-4.2	Лабораторные работы
5	Разделы 1-5	ПК-4	ПК-4.3	Лабораторные работы
6	Разделы 1-5	ПК-3	ПК-3.2	Лабораторные работы
7	Разделы 1-5	ПК-3	ПК-3.3	Лабораторные работы
8	Разделы 1-5	ПК-1	ПК-1.2	Лабораторные работы
9	Разделы 1-5	ПК-1	ПК-1.3	Лабораторные работы

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы для экзамена

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Перечень лабораторных работ

1. Библиотека NumPy
2. Библиотека Pandas
3. Библиотека Matplotlib
4. Библиотека Scikit-Learn
5. Наивная байесовская классификация.
6. Линейная регрессия.
7. Метод опорных векторов.
8. Деревья решения и случайные леса.
9. Метод главных компонент.
10. Метод k-средних.
11. Ядерная оценка плотности распределения.
12. Конвейер распознавания лиц.

20.2 Промежуточная аттестация

Перечень вопросов для экзамена.

Раздел 1. Введение.

1. Оболочка IPython, Jupiter.
2. Горячие клавиши, магические команды.
3. Ошибки и отладка

Раздел 2. Библиотека NumPy

1. Типы данных, массивы, вычисления над массивами.
2. Агрегирование, транслирование, сравнение, булева логика.
3. Индексация, сортировка.
4. Структурированные данные.

Раздел 3. Библиотека Pandas

1. Объекты. Индексация и выборка данных. Операции над данными.
2. Объединение. Агрегирование.
3. Векторизованные операции.
4. Временные ряды.

Раздел 4. Библиотека Matplotlib

1. Графики и диаграммы.
2. Гистограммы.
3. Погрешности.
4. Настройки легенд и шкал цветов.
5. Трехмерные графики.

Раздел 5. Библиотека Scikit-Learn и машинное обучение

1. Гиперпараметры и проверка модели.
2. Проектирование признаков.
3. Наивная байесовская классификация.
4. Линейная регрессия.
5. Метод опорных векторов.
6. Деревья решения и случайные леса.
7. Метод главных компонент.
8. Метод k-средних.
9. Смеси Гауссовых распределений.
10. Ядерная оценка плотности распределения.
11. Конвейер распознавания лиц.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

<p>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся демонстрирует высокий уровень владения материалом, ориентируется в предметной области, верно отвечает на все дополнительные вопросы.</p>	<p>Повышенный уровень</p>	<p>Отлично</p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному или двум из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Допускаются ошибки при воспроизведении части теоретических положений.</p>	<p>Базовый уровень</p>	<p>Хорошо</p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трём из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Сформированные знания основных понятий, определений и теорем, изучаемых в курсе, не всегда полное их понимание с затруднениями при воспроизведении.</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым четырём из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные знания (либо их отсутствие) основных понятий, определений и теорем, используемых в курсе.</p>	<p>–</p>	<p>Неудовлетворительно</p>