Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет

имени Коста Левановича Хетагурова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«**Современные языки программирования**»

Направление подготовки:

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Профиль: **«Программирование, анализ данных**

**и математическое моделирование»**

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Владикавказ

2024

Рабочая программа

*обсуждена и утверждена* на заседании кафедры прикладной математики и информатики (протокол № 6 от 27.02.2024 г.);

*одобрена* советом факультета математики и компьютерных наук (протокол № 6 от 01.03.2024 г.);

*утверждена* в составе Основной профессиональной образовательной программы понаправлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль: «Программирование, анализ данных и математическое моделирование», год начала подготовки 2024 (решение ученого совета от 28.03.2024, протокол № 8).

Составители: доцент кафедры прикладной математики и информатики, к.ф.-м.н. Гутнова А.К., старший преподаватель кафедры прикладной математики и информатики Макаренко М.Д.

**1. Структура и общая трудоемкость дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е. (216 ч.).

|  |  |
| --- | --- |
|  | форма обучения |
| Курс | 3 |
| Семестр | 5/6 |
| Лекции | - |
| Практические занятия | - |
| Лабораторные занятия | 34/34 |
| Консультации |  |
| Итого аудиторных занятий | 34/34 |
| Самостоятельная работа | 74/74 |
| Курсовая работа | - |
| Зачет | +/+ |
| Экзамен | - |
| Общее количество часов | 216 |

**2. Цели изучения дисциплины**

Цель изучения дисциплины – овладение современными методами анализа данных и навыками работы с данными с использованием современных программных средств для проведения исследований.

**3. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Б1.В.06. Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: «Основы и методология программирования», «Алгоритмы и структуры данных», «Информационные технологии в профессиональной деятельности», также будут полезны знания полученные при изучении таких дисциплин математического цикла как «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика» и др.

**4. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3);

Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение (ПК-3).

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Компетенции** | **Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП** | | | |
| **Код и формулировка** | **Знать:** | **Уметь** | **Владеть:** |
| УК-2  Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | – виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач;  – основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. | – проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; – формулировать в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, и определять ожидаемые результаты их решения. | практическим опытом применения нормативной базы при решении профессиональных задач |
| УК-3  Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде | – методы планирования, организации и управления проектной командой;  – способы распределения задач между участниками и построения комфортной работы с общим репозиторием. | эффективно взаимодействовать с другими членами команды, в т.ч. участвовать в обмене информацией, знаниями, опытом и презентации результатов работы команды. | опытом определения своей роли в команде, понимать эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели. |
| ПК-2  Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение | методы проектирования и поддержки требований к программному обеспечению | – программировать и выполнять анализ данных на Python | – практическим опытом программирования и анализа данных на Python |

**5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ темы** | **Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине** | **Занятия** | | **Самостоятельная работа студентов** | | **Формы контроля** | **Литература** |
| **л** | **лаб.** | **Содержание** | **Часы** |
| **5 семестр** | | | | | | | |
|  | Основы программирования на языке Python. Назначение и применение языка Python. Основы работы с интерактивной средой разработки Jupyter. Основные понятия языка. Основные типы данных. Линейные алгоритмы. Условные алгоритмы. Циклические алгоритмы. Функции. Работа с потоковым вводом-выводом |  | 2 | Линейная алгебра. Векторы: операции над векторами; векторное пространство; основы тригонометрии. Нормы: скалярное произведение векторов; нормы вектора; связь L2 нормы и скалярного произведения; расстояние между векторами. | 8 | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [1], [8-10] |
|  | Сбор, организация и хранение. Понятие «большие данные». Основные возможности по нахождению и сбору данных. Обзор основных источников данных. Организация и выполнение сбора данных. Основные инструменты сбора и организации данных. Основные виды представления данных. Понятие SQL. Работа с базами данных в SQLiteStudio. Основы SQL. Типы данных SQL. Основные виды запросов SQL. Основы устройства веб-сайтов. Извлечение данных с веб-с |  | 4 | Матрицы: арифметические операции над матрицами и их свойства; умножение матрицы на вектор; линейная (не) зависимость и базис; матричное перемножение. Обратная матрица и определитель: обратная матрица; вырожденная матрица; определитель, его применение и смысл; упрощение матричных выражений. | 8 | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [2-4] |
|  | Математический аппарат. Введение в модуль NumPy. Основы работы с Pandas. Разведывательный анализ данных |  | 4 | Математический анализ. Функции: определение функции и графика функции; линейная функция; полиноминальная функция; описание данных с помощью функций; показательная функция; логарифм; обратная функция; модуль; композиция функции. Производные и интегралы: предел; производная; правила нахождения производных; экстремумы функций; свойства функции: монотонность, выпуклость. | 8 | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [1-3], [8-10] |
|  | Визуализация данных. Представление результатов исследования. Классификация инструментов анализа данных. Обзор инструментов, не требующих навыков программирования. Обзор инструментов анализа данных, в которых применяется программирование |  | 4 | Функции нескольких переменных: функции нескольких переменных; визуализация функции двух переменных; частная производная; градиент функции; экстремум функции нескольких переменных; градиентный спуск. | 8 | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [8-10] |
|  | Работа с текстовыми данными. Сбор данных из открытых источников. Предварительная обработка текстовых данных. Текстовый анализ |  | 4 | Теория вероятностей и основы статистики. Дискретные случайные величины: исход, событие, вероятность; свойства дискретных случайных величин; дискретные распределения. Взаимодействие дискретных случайных величин: совместное распределение и ковариация; условная вероятность, теорема Байеса; семплирование, базовая визуализация данных; основные описательные статистики. | 10 | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [1-4] |
|  | Приложение линейной алгебры в анализе данных. Линейная регрессия: определение модели линейной регрессии; нахождение параметров линейной регрессии как решение СЛУ; функция ошибки и ее минимизация; аналитическое решение для параметров регрессии; коллинеарность в данных, регуляризация; градиентный спуск для нахождения параметров линейной регрессии. Собственные векторы и SVD: собственные значения и векторы матрицы; геометрическое представление собственных векторов; сингулярные векторы, сингулярные разложения SVD; применение сингулярного разложения, PCA. |  | 4 | Непрерывные случайные величины: непрерывные случайные величины; нормальное распределение и ЦПТ; совместное распределение, связь величин, корреляция; условная вероятность и теорема Байеса для непрерывных величин; гистограммы и описательные статистики для непрерывных величин | 12 | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [3-4] |
|  | Статистические методы в Python. Статистическая оценка параметров распределений. Линейная регрессия, метод наименьших квадратов. метод максимального правдоподобия. Метод главных компонент: матрица ковариации; применение PCA. Статистические эксперименты и проверка гипотез: вероятностное принятие решений; доверительные интервалы; А/ В тестирование; параметрические тесты; размер выборки, его связь с ошибкой. Методы статистической проверки гипотез: непараметрические тесты; бутстрэп; нелинейное преобразование данных; множественная проверка гипотез |  | 4 | Статистическая оценка параметров: вероятность и правдоподобие; оценка параметров распределения; метод максимального правдоподобия; поиск параметров линейной регрессии с вероятностной точки зрения. Метод главных компонент. | 12 | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [1], [8-10] |
|  | Анализ сетей |  | 4 |  |  | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [2-4], [8-10] |
|  | Введение в машинное обучение. Модуль sklearn. Задачи классификации и линейные модели. |  | 4 | Классификация и кластеризация | 8 | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [1-4], [7] |
|  | **Итого** |  | **34** |  | **74** |  |  |
| **6 семестр** | | | | | | | |
|  | Язык Golang. Типы данных, операции, операторы. Особенности ввода/вывода. |  | 6 |  |  | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [5-7] |
|  | Встроенные типы объектов: числа, строки, кортежи, списки, словари, множества |  | 6 | Разнообразие типов-коллекций в языке Golang. Общие подходы и особенности при их использовании при написании программ: индексирование, срезы, функции вычисления длины, максимального и минимального значений, сортировки, смены порядка следования элементов и др. Особенности каждого из типов данных. | 18 | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [5-7] |
|  | Файловый ввод-вывод. Чтение строк с помощью итераторов файлов. Работа с двоичными файлами. |  | 6 | Обработка файлов в формате UNICODE. Использование итераторов при работе с файлами. Хранение и обработка информации при помощи двоичных файлов. | 28 | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [5-7] |
|  | Создание приложений с GUI. Обзор графических библиотек |  | 8 |  |  | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [5-7] |
|  | Классы в Golang. Определение данных, методов, операций. Наследование. Множественное наследование. Композиция при разработке классов. |  | 8 | Особенности реализации трех принципов ООП в Golang: инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Отношения между классами: наследование, ассоциация, агрегация. Статические методы, мультиметоды, устойчивые объекты. | 28 | Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов | [5-7] |
|  | **Итого** | - | **34** |  | **74** |  |  |

**6. Образовательные технологии**

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

**–** *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);

**–** *технологии контекстного обучения* **–** система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);

– *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов СОГУ.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте или с использованием ЭИОС СОГУ.

**7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа проводится с целью:

– систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;

– углубления и расширения теоретических знаний;

– формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

– формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– развития исследовательских навыков и умений.

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

– самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;

– выполнение домашних заданий;

– подготовка доклада/конспекта по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;

– подготовка к выполнению лабораторных работ;

– подготовка к промежуточной аттестации (зачету).

Содержание, трудоемкость и формы контроля внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5.

**8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,**

**рубежной и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

– проект по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;

– проверка домашних заданий, лабораторных работ.

Форма *рубежного контроля:* контрольная работа.

Формы *промежуточной аттестации:* зачет.

**8.1. Формы контроля и критерии оценивания**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Этап** | **Форма**  **контроля** | **Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)** | | | |
| **86-100 %** | **71–85%** | **50–70%** | **Менее 50%** |
| **отлично / зачет** | **хорошо / зачет** | **удовлетворительно / зачет** | **неудовлетворительно / незачет** |
| *1. Текущий контроль (max 20 баллов за один модуль)* | | | | | |
|  |  | 15–17 баллов | 12–14 баллов | 8–11 баллов | 0–7 баллов |
|  | Текущая работа в течение модуля  (мах 17 б.) | Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя. | Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя. | Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя. | Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя. |
|  |  | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 0 баллов |
|  | Реферат /  доклад / конспект  (мах 3б.) | Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения. | Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения. | Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения. | Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения. |
| *2. Рубежный контроль (15 б. за один модуль)* | | | | | |
|  | тест /  контрольная работа | Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте / контрольной работе. | | | |
| *3. Промежуточная аттестация по дисциплине (max число баллов – в соответствии с действующим локальным нормативным актом)* | | | | | |
|  |  | Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов) | | | |
|  |  | 86–100 % | 71–85 % | 50–70 % | 0–49 % |
|  | Зачет /  Экзамен | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. | Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. | Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. | Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. |

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

Для обеспечения самостоятельной работы студентов предусмотрены следующие методические материалы:

1. "Поколение Python" (BEEGEEK) - слишком простой [https://stepik.org/course/58852/syllabus](https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fstepik.org%2Fcourse%2F58852%2Fsyllabus&post=-198034337_78&cc_key=)

2. "Программирование на Python" (Институт БИОИНФОРМАТИКИ ИТМО) - простой [https://stepik.org/course/67/syllabus](https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fstepik.org%2Fcourse%2F67%2Fsyllabus&post=-198034337_78&cc_key=)

3. "Python: основы и применение" (Институт БИОИНФОРМАТИКИ ИТМО) - продвинутый [https://stepik.org/lesson/24459/step/1?unit=6764](https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fstepik.org%2Flesson%2F24459%2Fstep%2F1%3Funit%3D6764&post=-198034337_78&cc_key=)

4. "Adaptive Python" (JetBrains, англ.) - сложность задач подбирается под ваш уровень [https://stepik.org/course/568](https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fstepik.org%2Fcourse%2F568&post=-198034337_78&cc_key=)

5. "Основы программирования на Python" (ВШЭ) - норм [https://www.coursera.org/learn/python-osnovy-programm](https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fwww.coursera.org%2Flearn%2Fpython-osnovy-programm&post=-198034337_78&cc_key=)..

6. "Погружение в Python" (МФТИ) - норм [https://www.coursera.org/learn/diving-in-python#sylla](https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fwww.coursera.org%2Flearn%2Fdiving-in-python%23sylla&post=-198034337_78&cc_key=)..

7. "Основы Python и анализа данных" (Yandex практикум, частично бесплатный) - норм [https://praktikum.yandex.ru/profile/data-analyst/](https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fpraktikum.yandex.ru%2Fprofile%2Fdata-analyst%2F&post=-198034337_78&cc_key=)

8. “Введение в Data Science и машинное обучение” <https://stepik.org/course/4852/syllabus>

**8.2. Примерный вариант 1 рубежной контрольной работы (теста) (15 баллов)**

Представить ipython-блокнот, содержащий код и текст-описание. Разобрать и перевести англоязычную статью по анализу данных, содержащую решение соревнования с Kaggle.com или другой практической задачи. (15б)

**8.3. Примерный вариант 2 рубежной контрольной работы (теста) (15 баллов)**

Представить ipython-блокнот, содержащий код и текст-описание. Выбрать соревнование на Kaggle.com и попасть в топ 30% участников. (15б)

**8.4. Вопросы к зачету**

**5 семестр**

1. Язык Python и особенности его стиля программирования. Интерактивный режим Python.
2. Синтаксис и управляющие конструкции языка Python. Переменные, значения и их типы. Типы данных в Python.
3. Встроенные операции и функции. Основные алгоритмические конструкции.
4. Условный оператор. Множественное ветвление.
5. Циклы и счетчики.
6. Определение функций. Параметры и аргументы. Вызовы функций. Оператор возврата. Конструкции \*args, \*\*kwargs.
7. Списки, кортежи и словари.
8. Операторы общие для всех типов последовательностей.
9. Специальные операторы и функции для работы со списками. Срезы.
10. Работа со словарями. Методы словарей.
11. Случайные числа. random, randrange, choice.
12. Функции обработки строк. join, replace, split.
13. Стандартная библиотека и pip. Модули и пакеты в Python. Основные стандартные модули.
14. Импортирование модулей. Создание собственных модулей и их импортирование. Специализированные модули и приложения.
15. Файлы и исключения. Работа с внешними источниками данных.
16. Исключения, обработка исключений, вызов исключений (try-except-finally).
17. Утверждения (assert). Открытие, чтение, запись. (open, инструкция with).
18. Работа с текстовыми файлами, xml и csv - файлами.
19. Функциональное программирование. Лямбда-функции.
20. Использование функций map, filter, reduce, zip.
21. Генераторы, декораторы, рекурсия.
22. Модификация функций с помощью декораторов.
23. Итерируемые объекты. Использование генераторов (yield).
24. ООП в Python. Классы, объекты и экземпляры классов. Наследование.
25. Магические методы. Переопределение операторов. Методы классов.
26. Инкапсуляция. Условно частные и строго частные методы.
27. Регулярные выражения. Использование регулярных выражений. Пакет re.
28. Наука о данных и Python. Библиотеки: NumPy, pandas, matplotlib, SciPy.
29. Основы NumPy: массивы и векторные вычисления.
30. Инструменты визуализации данных для Python.
31. Введение в API библиотеки matplotlib.
32. Библиотека pandas. Введение в структуры данных pandas.
33. Объекты Dataframe и Series.
34. Визуализация данных в pandas. Seaborn.
35. Агрегирование данных и групповые операции.
36. Научные и инженерные расчеты с использованием библиотеки scipy.

**6 семестр**

1. Каковы основные особенности Golang?
2. Какие библиотеки и фреймворки используются в разработке на Golang?
3. Каковы основные различия между Go и другими языками программирования, такими как Java и Python?
4. Какие типы данных поддерживает Golang?
5. Что такое горутины и каналы в Golang?
6. Что такое defer в Golang и как он работает?
7. Что такое интерфейсы в Golang и для чего они используются?
8. Как обрабатывать ошибки в Golang?
9. Какие методы многопоточного программирования существуют в Golang?
10. Что такое Unit-тестирование и как его осуществлять в Golang?
11. Как устроен мьютекс?
12. Какие ещё примитивы синхронизации известны?
13. Кейсы использования контекста.
14. Принцип работы профилировщика.

**8.5. Примерные темы лабораторных работ**

1. Язык Golang. Типы данных, операции, операторы. Особенности ввода/вывода.
2. Встроенные типы объектов: числа, строки, кортежи, списки, словари, множества.
3. Файловый ввод-вывод. Чтение строк с помощью итераторов файлов. Работа с двоичными файлами.
4. Создание приложений с GUI. Обзор графических библиотек.
5. Классы в Golang. Определение данных, методов, операций. Наследование. Множественное наследование. Композиция при разработке классов.

**9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) основная литература:**

1. Коэльо Л.П., Ричарт В. - Построение систем машинного обучения на языке Python - Издательство "ДМК Пресс" - 2016 - 302с. - ISBN: 978-5-97060-330-7 - Текст электронный // ЭБС ЛАНЬ - URL: https://e.lanbook.com/book/82818
2. Лучано Рамальо - Python. К вершинам мастерства - Издательство "ДМК Пресс" - 2016 - 768с. - ISBN: 978-5-97060-384-0 - Текст электронный // ЭБС ЛАНЬ - URL: <https://e.lanbook.com/book/93273>
3. Язык программирования Python: практикум : учеб. пособие / Р.А. Жуков. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 216 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: http://www.znanium.com]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\_5cb5ca35aaa7f5.89424805](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5cb5ca35aaa7f5.89424805).
4. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 256 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14916-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https:// urait.ru/ bcode/519916
5. The Go Programming Language Specification <https://golang.org/ref/spec>
6. "Mastering Go - Second Edition" <https://www.packtpub.com/programming/mastering-go-second-edition>
7. Cormen T., Charles L., Ronald R., Clifford S. «Introduction to Algorithms», 3-е издание, Massachusetts Institute of Technology, 2009

**б) дополнительная литература:**

1. Федоров Д. Ю. - ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ PYTHON 2-е изд. Учебное пособие для СПО - М.:Издательство Юрайт - 2019 - 161с. - ISBN: 978-5-534-11961-9 - Текст электронный // ЭБС ЮРАЙТ - URL: https://urait.ru/book/programmirovanie-na-yazyke-vysokogo-urovnya-python-446505
2. Основы алгоритмизации и программирования на Python : учеб. пособие / С.Р. Гуриков. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 343 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/970143>
3. Маликов, Р. Ф. Практикум по дискретно- событийному моделированию сложных систем в среде GPSS- Studio: практикум : учебное пособие / Р. Ф. Маликов, А. Р. Усманова. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2021. — 395 с. — ISBN 978-5-907176-63-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https:// e.lanbook.com/ book/181820

**в) профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:**

– Kaggle: система организации конкурсов по анализу данных, а также социальная сеть специалистов по обработке данных и машинному обучению (<https://www.kaggle.com/>);

– Яндекс практикум: курсы программирования (платные и бесплатные) (Основы программирования, Основы Python-разработки, Основы Go, Python-разработчик, Разработчик С++, Android-разработчик, Мидл Python-разработчик, Асинхронное программирование на Python и др.) (<https://practicum.yandex.ru/catalog/programming/>);

– Stepik: курсы по программированию (платные и бесплатные) (<https://stepik.org/catalog>);

– ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://www.elibrary.ru>);

– ЭБС «Университетская библиотека onLine» (<http://www.biblioclub.ru>);

– ЭБС «Юрайт» (<http://www.urait.ru/>);

– Универсальная база данных «ИВИС» ([htpps:/eivis.ru/](about:blank));

– ИС «Национальнаяэлектронная библиотека (НЭБ)»(<https://rusneb.ru/>).

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лабораторных занятий используются:

– учебные аудитории для проведения лекционных занятий, занятий семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованные аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютером или ноутбуком с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, мультимедийным проектором, экраном;

– компьютерный класс (корпус 10, ауд. №505, 506, 600, 601, 605, 606), оборудованный аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютерами или ноутбуками с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СОГУ, мультимедийным проектором, экраном.

*Лицензионное программное обеспечение:*

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ».

*Перечень ПО в свободном доступе:* Kaspersky Free; WinRar; Google Chrome; Yandex Browser; Opera Browser; Acrobat Reader; Anaconda Python; Jupyter Notebook на сolab.google.

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (корпус 6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.