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

«**Введение в анализ данных**»

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).

Составитель: доцент кафедры прикладной математики и информатики, к.ф.-м.н. Гутнова А.К.

**1. Структура и общая трудоемкость дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е. (180 ч.).

|  |  |
| --- | --- |
|  | Очная форма обучения |
| Курс | 3 |
| Семестр | 6 |
| Лекции | 34 |
| Практические занятия | - |
| Лабораторные занятия | 34 |
| Консультации |  |
| Итого аудиторных занятий | 68 |
| Самостоятельная работа | 67 |
| Курсовая работа | - |
| Зачет | - |
| Экзамен | 45 |
| Общее количество часов | 180 |

**2. Цели изучения дисциплины**

Основная цель данной дисциплины – формирование у студентов базовых теоретических знаний в области теории вероятностей и математической статистики и способности к применению технологий обработки данных (в том числе Big Data) и машинного обучения к решению прикладных задач.

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

Б1.O.25. Блок 1. Дисциплины (модули). Обязательная часть.

Для освоения данной дисциплины полезны знания, умения, навыки и компетенции, формируемые предшествующими дисциплинами «Линейная алгебра» «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Алгоритмы и структуры данных», «Основы и методология программирования», «Современные языки программирования».

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для изучения последующей дисциплины «Машинное обучение», а также при прохождении практик и выполнения выпускной квалификационной работы».

**4. Требования к результатам освоения дисциплины**

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

Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач (ОПК-2);

Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (ОПК-3).

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код и формулировка компетенции** | **Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП** | | |
| **Знать:** | **Уметь** | **Владеть:** |
| УК-1  Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | – основные положения, связанные со сбором, систематизацией, обработкой и анализом статистических данных (Google документы, GIT);  - интернет-ресурсы с открытыми датасетами и средства для сбора данных  (Hadoop, Kaggle, BigQuery Public Datasets, Data.gov, Amazon Web Services Open Data Registry, UCI Machine Learning Repository, EarthData, Global Health Observatory) | – определять методы анализа, необходимые для оценки степени и вида зависимости между переменными, снижения размерности признакового пространства и многомерной классификации данных (Microsoft Excel, Python – Anaconda, PyCharm, Google Collaboratory) | – опытом сбора статистических данных из доступных информационных источников (Kaggle, Apache Hadoop, Google Cloud Public Datasets, EarthData, Global Health Observatory),  – опытом проведения анализа данных и опытом создания научных текстов (LaTEX, Microsoft Excel)  – навыками проведения онлайн презентаций (Zoom, Miro, Trello, Discord) |
| ОПК-2  Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач | – основные понятия и методы анализа данных и смежных дисциплин.  - мат. модели, лежащие в основе различных подходов к решению задач анализа данных  - структуру и содержимое программных пакетов для анализа данных  (Microsoft Excel, Python, R или SAS) | – применять методы устойчивого оценивания параметров и непараметрического моделирования при решении прикладных задач.  - настраивать алгоритмы под особенности прикладных задач  - выбрать модель, наиболее адекватную решаемой задаче и обосновать её эффективность и оптимальность алгоритмов в рамках математических моделей | – навыками компьютерного представления и обработки реальных данных,  - программными инструментами, позволяющими осуществлять гибкую подстройку алгоритма  (AutoML-Google AutoML Tables, Azure Machine Learning (Microsoft), SageMaker Autopilot (Amazon)) |
| ОПК-3  Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | – основные подходы к анализу данных с использованием описательных и вероятностно-статистических методов и моделей.  - основные методы прикладной статистики и машинного обучения  (библиотеки Python – numpy, pandas, matplotlib, seaborn, sklearn) | – собирать и обрабатывать статистические и экспериментальные данные для построения математических моделей.  - использовать методы прикладной статистики для решения прикладных задач  (генеративная текстовая модель от OpenAI) | – навыками применения одномерных и многомерных статистических методов и моделей для решения прикладных задач.  - инструментами BI  (Microsoft Excel, Power BI, Tableau, Qlik Sense, QlikView) |

**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** |
|  | Введение в анализ данных. Задачи систем поддержки принятия решений (СППР). База данных – СППР. Неэффективность использования OLTP-систем для анализа данных. Архитектура OLAP-систем: MOLAP, ROLAP, HOLAP. | 2 | 2 | Формирование статистических информационных ресурсов. Обработка первичной статистической информации. Статистическая сводка. | 4 | Выступления у доски, домашние задания | [1], [5-7] |
|  | Математические объекты и методы в анализе данных. Линейная алгебра и анализ данных. Линейные пространства, их примеры из машинного обучения (признаки в кредитом скоринге, векторные представления текстов). Математический анализ и анализ данных (на примере парной линейной регрессии и МНК). Теория вероятностей и анализ данных. Математическая статистика и анализ данных. | 4 | 4 | Генеральная и выборочная совокупности. Законы распределения случайных величин (законы распределения Стьюдента, χ2 , Фишера — Снедекора). Вычисление квантилей и процентных точек в Microsoft Excel. Критерий проверки гипотезы. Проверка гипотез с помощью интервальных оценок | 5 | Собеседование по материалу, модули из курса на Stepik | [2-5] |
|  | Предварительный анализ данных. Одномерный анализ количественных, категориальных и бинарных признаков. Двумерный анализ: суммаризация и корреляция двух признаков.  Количественные признаки: линейная регрессия, нелинейная и линеаризованная регрессии. Случай смешанных шкал: номинальный и количественный признаки | 4 | 4 | Нормирование (стандартизация) и унификация данных. Линейная регрессионная модель себестоимости продукции. Канонические корреляции и канонические величины генеральной совокупности. Оценка канонических корреляций и канонических величин | 10 | Расчетно-аналитическая работа, собеседование по материалу и обсуждение результатов, модули из курса на Stepik | [1-3], [7] |
|  | Типы прикладных задач: классификация, регрессия, ранжирование, кластеризация, поиск структуры в данных. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Стохастический градиентный спуск. Тонкости градиентного спуска. Проблема переобучения. Регуляризация. Линейная классификация. Аппроксимация дискретной функции потерь. Отступ. Градиентный спуск, регуляризация. Логистическая регрессия. Максимизация зазора как пример регуляризации и устранения неоднозначности решения. Байесовская классификация. | 6 | 6 | Поиск последовательных шаблонов. Алгоритмы, получившие наибольшее распространение для каждого типа задач: самоорганизующиеся карты. Ассоциативные правила | 10 | Контрольная и расчетно-аналитическая работа в Excel и Google Colab | [5-7] |
|  | Оценивание качества алгоритмов. Регрессия: квадратичные и абсолютные потери, абсолютные логарифмические отклонения. Классификация: доля верных ответов, ее недостатки. Точность и полнота, их объединение: арифметическое среднее, минимум, гармоническое среднее (F-мера). Оценки принадлежности классам: площади под кривыми. AUC-ROC, AUC-PRC, их свойства. Кросс-валидация. | 2 | 2 | Понятие о множественной регрессии. Стратификация. | 6 | Контрольная и расчетно-аналитическая работа в Google Colab | [1-4] |
|  | Аналитические инструменты работы с большими данными. Принципы работы с БД. Аналитические инструменты работы с большими данными – MapReduce, Hadoop, Python | 6 | 6 | Манипуляции с большими данными с помощью библиотек numpy, pandas, matplotlib | 8 | Контрольная и расчетно-аналитическая работа в Google Colab | [3-5] |
|  | Нелинейные модели регрессии и их линеаризация | 2 | 2 | Линеаризация степенной функции, оценка эластичности спроса | 6 | Расчетно-аналитическая работа, собеседование по материалу и обсуждение результатов | [1], [7] |
|  | Снижение размерности признакового пространства. Компонентный анализ. Факторный анализ. | 4 | 4 | Эвристические методы снижения размерности признакового пространства | 8 | Расчетно-аналитическая работа в Google Colab, модули из курса на Stepik | [2-4], [5] |
|  | Нейронные сети. Элементы, архитектура, процесс обучения и переобучения нейронных сетей. Модель нейронный сетей как персептрон. Классификация нейронных сетей. Процесс подготовки данных для обучения. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Стандарты Data Mining. | 4 | 4 | Понятие о стандартах Data Mining. CWM, CRISP, PMML и другие стандарты. Библиотека Xelopes. Архитектура библиотеки. Диаграммы Model, Settings, Algorithms, DataAccess, Transformation. Примеры использования библиотеки Xelopes. | 10 | Расчетно-аналитическая работа, собеседование по материалу и обсуждение результатов | [1-7] |
|  | **Итого** | 34 | 34 |  | 67 |  |  |

**6. Образовательные технологии**

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, лабораторные занятия 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 (расчетно-аналитических, учебных проектов, кейсов);

– подготовка к промежуточной аттестации (экзамену).

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:

– устный опрос на лекции или практическом занятии;

– выполнение лабораторных работ (расчетно-аналитического задания, проекта, кейса).

Форма *рубежного контроля:* контрольная работа.

Формы *промежуточной аттестации:* экзамен.

**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 17б.) | 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.

**Примерное содержание расчетно-аналитического задания:**

Провести предварительный анализ данных пассажиров Титаника. Постройте и проанализируйте модели для предсказания того, какие пассажиры могли выжить в трагедии: Nearest Neighbors; Linear SVM; RBF SVM; Gaussian Process; Decision Tree; Random Forest; Neural Net; AdaBoost; Naive Bayes; QDA.

**Примерный проект:**

Составьте датасет для интерьерного планирования. Разработайте приложение для разметки окон и дверей. Постройте модель для распознавания окон и дверей на языке Python в Google Colab.

**Примерный кейс:**

Изучите датасет, описывающий каменные орудия, датированные 50-100 тысям лет до н.э., состоящий из 128 признаков. Выделите значимые признаки, проведите кластерный, факторный и комбинаторный анализ данных.

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

1. Оценка параметров генеральной совокупности по выборке. Описательные статистики. Визуализация данных. (3 балла)
2. Кластеризация методом К-средних. (3 балла)
3. В задании требуется объяснить принцип работы медианного фильтра и реализовать программу на языке Python без использования библиотек, содержащих готовые методы. Допускается использование библиотек numpy и PIL. В качестве решения загрузить текст программы. Усредненное фильтрование использует значения элементов, содержащихся в области примыкания, для определения нового значения. Фильтр располагает элементы области примыкания в отсортированном порядке и отбирает среднее значение. Фильтр требуется применить к изображению Lenna: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/ru/2/24/Lenna.png>. (9 баллов)

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

1. Анализ главных компонент. (2 балла)
2. Факторный анализ. (2 балла)

На указанном датасете построить линейную регрессию и вычислить коэффициенты уравнения регрессии методом наименьших квадратов. Найти коэффициент детерминации R2 и интерпретировать его значение. Решение оформить в Google Colab и в ответе дать ссылку на ноутбук: Датасет: <https://www.kaggle.com/spittman1248/cdc-data-nutrition-physical-activity-obesity> (11 баллов)

**8.4. Вопросы к экзамену**

1. Предварительный анализ данных. Описательная статистика.
2. Классификация статистических данных.
3. Генеральная и выборочная совокупности.
4. Определения OLAP, Data Mining, KDD и взаимосвязи между ними.
5. Одномерный анализ количественных и категориальных признаков.
6. Нормирование (стандартизация) и унификация данных.
7. Двумерный анализ. Количественные признаки: линейная регрессия.
8. Двумерный анализ. Количественные признаки: нелинейная и линеаризованная регрессии.
9. Двумерный анализ. Случай смешанных шкал: номинальный и количественный признаки. Целевой количественный признак.
10. Двумерный анализ. Случай смешанных шкал: номинальный и количественный признаки. Номинальный целевой признак.
11. Производная и градиент функции. Градиентный спуск. Выпуклые функции.
12. Проверка гипотез о коэффициентах регрессии.
13. Оценивание параметров распределений, метод максимального правдоподобия. Бутстрэппинг.
14. Байесовский подход к задаче классификации.
15. Задачи машинного обучения. Обучение с учителем и обучение без учителя. Классы задач машинного обучения: регрессия, классификация, кластерный анализ, поиск аномалий.
16. Меры качества классификатора.
17. Задача кластеризации.
18. Кластеризация методом К-средних.
19. Композиции алгоритмов. Разложение ошибки на смещение и разброс.
20. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация.
21. Регрессионные модели с фиктивными переменными.
22. Деревья решений. Методы построения деревьев. Их регуляризация.
23. Случайный лес, его особенности.
24. Снижение размерности признакового пространства. Компонентный анализ.
25. Снижение размерности признакового пространства. Факторный анализ.
26. Оценивание качества алгоритмов. Отложенная выборка, ее недостатки. Оценка полного скользящего контроля. Кросс-валидация. Leave-one-out.

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

**а) основная литература:**

1. Миркин, Б. Г.  Введение в анализ данных : учебник и практикум / Б. Г. Миркин. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 174 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-9916-5009-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/413060>.
2. Анализ данных : учебник для академического бакалавриата / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 490 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/412967>.
3. Анализ данных : учебник для академического бакалавриата / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 490 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/412967>.
4. Чернышев, С. А.  Основы программирования на Python : учебное пособие для вузов / С. А. Чернышев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 286 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14350-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496893>.

**б) дополнительная литература:**

1. Винстон Уэйн. Бизнес-моделирование и анализ данных. Решение актуальных задач с помощью Microsoft Excel. 6-е издание / СПб.: Питер, 2020. — 944 c. // Google Books [сайт]. URL: [https://www.google.ru/books/edition/Бизнес\_моделирование/uqceEAAAQBAJ? hl=ru&gbpv=1&dq=анализ+данных+в+Excel&printsec=frontcover](https://www.google.ru/books/edition/Бизнес_моделирование/uqceEAAAQBAJ?%20hl=ru&gbpv=1&dq=анализ+данных+в+Excel&printsec=frontcover).
2. Седер Наоми. Python. Экспресс-курс. 3-е изд. / СПБ.: Питер, 2019. — 480 c. — Текст: электронный // Google Books [сайт] [https://www.google.ru/books/edition /Python\_и\_анализ\_данных/YC0kEAAAQBAJ?hl=ru&gbpv=1&dq=Прикладной+анализ+текстовых+данных+на+Python&printsec=frontcover](https://www.google.ru/books/edition%20/Python_и_анализ_данных/YC0kEAAAQBAJ?hl=ru&gbpv=1&dq=Прикладной+анализ+текстовых+данных+на+Python&printsec=frontcover).
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). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495110>.

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

– Google Books [сайт] (<https://www.google.ru/books/>);

– 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/>);

– 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/](htpps://eivis.ru/));

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

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекционных и 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; 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.