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

«**Математическое моделирование**»

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. Тотиева Ж.Д.

**1. Структура и общая трудоемкость дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 з.е. (360 ч.).

|  |  |
| --- | --- |
|  | Очная форма обучения |
| Курс | 3 |
| Семестр | 5/6 |
| Лекции | 34/16 |
| Практические занятия | - |
| Лабораторные занятия | 34/34 |
| Консультации |  |
| Итого аудиторных занятий | 68/50 |
| Самостоятельная работа | 76/76 |
| Курсовая работа | - |
| Зачет | - |
| Экзамен | 36/54 |
| Общее количество часов | 360 |

**2. Цели изучения дисциплины**

Цели изучения дисциплины – ознакомление студентов с качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей; формирование у студентов профессиональных знаний в области математического моделирования: изучение теоретических основ, приемов и методов математического моделирования; знакомство с математическими моделями физических, химических, биологических и других естественно-научных и технических объектов, а также социальных, экономических систем.

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

Б1.O.24. Блок 1. Дисциплины (модули). Обязательная часть.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения; «Физика», «Уравнения математической физики».

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для изучения последующих дисциплин: «Численные методы», «Компьютерное моделирование», «Эконометрика», а также будут полезны при прохождении практик и выполнении 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 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 | принципы сбора, отбора и обобщения информации. | соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. | практическим опытом работы с информационными источниками, опытом научного поиска, создания научных текстов. |
| ОПК-3  Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | основные законы и принципы функционирования объектов естественно-научных дисциплин; разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата. | использовать основные аналитические и численные методы решения математических задач. | навыками применения математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности. |

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ темы** | **Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине** | **Занятия** | | **Самостоятельная работа студентов** | | **Формы контроля** | **Литература** |
| **л** | **пр.** | **Содержание** | **Часы** |
|  | **Понятие математической модели. Основные требования.**  Введение в предмет. Общая схема (этапы) математического моделирования. Множественность и единство моделей. Требование адекватности, достаточной простоты, некоторые другие требования. | 4 | 4 | Различные примеры математических моделей, встречающихся в учебной литературе | 6 | Опрос | [1-5] |
|  | Структурные и функциональные модели. Задача о траектории. Модель «хищник-жертва». | 4 | 4 |  |  | Реферат | [1-5] |
|  | Линейные и нелинейные модели. Линейные экономические модели. | 4 | 4 | Модель равновесных цен, модель международной торговли. | 10 | Проверка конспекта | [1-5] |
|  | Линеаризация. | 2 | 2 | Линеаризация модели полета ракеты и модели «хищник-жертва» | 8 | Проверка д/з | [1-5] |
|  | Дискретные и непрерывные модели. Полиномиальная интерполяция. | 4 | 4 | Основные понятия теории численных методов, сходимость и устойчивость. Дельта-функция и ее применение. | 10 | Проверка конспекта | [1-5] |
|  | Детерминированные и вероятностные модели. | 2 | 2 | Модели трансляции и диффузии. | 8 | Реферат | [1-5] |
|  | **Построение математических моделей.**  Формулирование математической задачи. Задачи анализа и синтеза. Определяющие соотношения. Подбор эмпирической формулы.О размерных величинах. Подобие объектов. | 4 | 4 | Метод наименьших квадратов. | 6 | Контрольная работа | [1-5] |
|  | **Форматы моделей.** Конечные уравнения. Уравнения для функций одного аргумента. Уравнения для функций нескольких аргументов. | 2 | 2 | Основные уравнения в частных производных. Вывод уравнений теплопроводности, волновое уравнение, эллиптическое уравнение. | 10 | Проверка конспекта | [1-5] |
|  | Задачи на экстремум с конечным числом степеней свободы. Задачи на экстремум с искомой функцией. О применимости математического анализа. | 4 | 4 | Некоторые задачи экономического анализа. Задача линейного программирования. | 10 | Проверка конспекта | [1-5] |
|  | Упрощения и уточнения. Рабочие гипотезы. Метод малого параметра. | 4 | 4 | Решение задач методом малого параметра. Задачи двух типов (малый параметр ). | 8 | Контрольная работа | [1-5] |
|  | Итого за 5 семестр | 34 | 34 |  | 76 |  |  |
|  | Регулярные и сингулярные возмущения. Осреднение быстро колеблющихся исходных зависимостей. Анализ влияния упрощений. | 4 | 4 | Решение задач на исследование типа возмущения в уравнениях различного типа. | 14 | Контрольная работа | [1-5] |
|  | Математические модели динамики жидкостей. Неустановившиеся течения. Уравнения Сен-Венана. | 2 | 6 | Квазилинейные гиперболические системы | 18 | Реферат | [1-5] |
|  | Конвективно-диффузионные модели гравитационных волн в речных системах. | 2 | 6 | Линеаризованные модели неустановившегося течения. | 14 | Реферат | [1-5] |
|  | Модели образования волн прорыва в водоемах. | 2 | 6 |  |  |  | [1-5] |
|  | Математические модели теории упругости. Задача сейсмики. | 2 | 6 |  |  |  | [1-5] |
|  | Методы самоконтроля. Прикидки. Контроль размерностей. О верификации. | 2 | 4 | Другие виды контроля. Роль примеров. | 16 | Проверка конспекта | [1-5] |
|  | Распространенные ошибки при моделировании. Ошибки в выборе модели. Ошибки в выборе метода исследования. | 2 | 2 | Влияние интерполяции и экстраполяции. | 14 | Проверка конспекта | [1-5] |
|  | Итого за 6 семестр | 16 | 34 |  | 76 |  |  |

**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 практических (лабораторных) работ;

– подготовка к промежуточной аттестации (зачету/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;

– доклад / реферат / конспект по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;

– проверка домашних заданий, практических (лабораторных) работ.

Форма *рубежного контроля:* тест/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.

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Количество баллов за одно задание | 3 | 4 | 3 | 5 |

1. Понятие математической модели.

2. Технологическая матрица и вектор конечной продукции замкнутого производственного комплекса, состоящего из трех секторов, имеет вид

,       .

1. Найти вектор выпуска продукции X.
2. Как изменится X, если конечное потребление первого сектора увеличится вдвое, а второго сектора – на 20%?

3. Придумать любую структурную матрицу торговли 4-го порядка и найти для нее соотношение национальных доходов стран для сбалансированной торговли.

4. Провести линеаризацию системы из четырех дифференциальных уравнений первого порядка относительно в задаче о траектории.

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер вопроса | 1 | 2 | 3 |
| Количество баллов за одно задание | 2 | 7 | 6 |

1. Дискретные и непрерывные модели.

2. Выписать формулы для метода прогонки (прямой и обратный ход) для математической модели колебания груза

y′′-xy′+y-(x2+x+1),  y(0)y(1)0

3. Постройте полином p(x) второй степени, удовлетворяющий условиям p(0)0, p(1)1, p(2)0, с помощью трех методов: полиномов Лагранжа, матрицу Вандермонда и представление Ньютона.

**Примерный вариант теста:**

1. Процесс построения модели, как правило, предполагает:

* выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта
* выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи
* описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта
* выделение не более трех существенных признаков объекта

2. Модель есть замещение изучаемого объекта другим объектом, который отражает:

–  все стороны данного объекта

–  некоторые стороны данного объекта

существенные стороны данного объекта

–  несуществующие стороны данного объекта

3. Математическое моделирование — это:

– процесс замены реального объекта (процесса, явления) математическим объектом (системой уравнений, геометрических фигур и т.д.), отражающим его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели

–  процесс неформальной постановки конкретной задачи

–  процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом

–  процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта

4.  Важнейшим требованием к математической модели является:

– адекватность

–  достаточная простота

–  полнота

–  робастность

5. Модель называется линейной, если:

– при сложении входов складываются и выходы (принцип суперпозиции)

–  при сложении входов выходы умножаются

–  при сложении входов выходы делятся

–  при сложении входов выходы вычитаются

6. Модель, представляющая то, что исследуется с помощью увеличенного или уменьшенного описания объекта или системы — это

– физическая

–  аналитическая

–  типовая

–  математическая

7. Верификация модели – это:

–  описание модели с помощью математических формул

–  создание описательной модели

–  контроль модели с точки зрения размерности

проверка адекватности модели, решаемой задаче

8. Динамические (эволюционные) модели описываются:

–  алгебраическими уравнениями

–  дифференциальными уравнениями

–  тригонометрическими уравнениями

–  ориентированным графом

9. Что из перечисленного НЕ используется при построении математических моделей:

–  физические законы

–  вариационные принципы

–  принцип иерархии

верификация

10. Что из перечисленного НЕ является этапом создания математической модели:

–  описание объекта исследования с помощью математических соотношений

–  верификация модели

–  выбор метода решения математической задачи

* проведение натурных экспериментов

11. Установившимся процессом (установившимся движением жидкости, например) называют:

–  стационарный или периодический процесс

–  процесс перехода от одного статического состояния к другому

–  нестационарный процесс

–  процесс, при котором изменением объекта происходит очень медленно

12. Математическая модель теории "мелкой" воды (уравнения Сен-Венана) построены на базе:

–  закона сохранения массы и закона сохранения количества движения

–  закона сохрнения массы и закона сохранения импульса движения

–  закона сохранения энергии и закона сохранения момента импульса

–  закона сохранения энергии и закона сохранения количества движения

13. Интерполяция это

–  способ нахождения значений функции, заданной дискретно, вне отрезка, на котором она задана

–  способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных ее значений

–  способ оценки точности заданных значений дискретной функции

–  дискретизация пространства

14. Степень интерполяционного полинома равна:

–  числу точек, используемых для его построения

–  трем

–  бесконечности

–  числу точек, используемых для его построения минус один

15. Асимптотические разложения широко распространены при применении

–  аналитических методов исследования модели

–  численных методов исследования модели

–  качественных методов исследования модели

–  проекционных методов исследования модели

**8.4. Вопросы к зачету/экзамену**

***5 семестр***

1. Понятие математической модели.
2. Общая схема построения модели.
3. Требования, предъявляемые к моделям.
4. Структурные и функциональные модели. Определения, примеры.
5. Модель колебания груза. Анализ, влияние различных слагаемых.
6. Задача о траектории. Модели полета ракеты, снаряда.
7. Модель хищник-жертва.
8. Дискретизация моделей. Глобальная ошибка дискретизации.
9. Об устойчивости (дат определение корректности задачи, рассмотреть на модельном уравнении условия устойчивости). Абсолютная и условная устойчивость конечно-разностной схемы.
10. Полиномиальная интерполяция (переход от дискретного к непрерывному). Метод множителей Лагранжа. Теорема об ошибке полиномиальной интерполяции.
11. Матрица Вандермонда как один из способов интерполяции.
12. Представление Ньютона.
13. Определение линейной и нелинейной модели. Примеры.
14. Линеаризация моделей.
15. Модель межотраслевого баланса. Модель международной торговли.
16. Динамические модели экономики.
17. Стохастические модели.
18. Задачи на экстремум. Элементы теории оптимальных решений.
19. Основные модели математической физики.

***6 семестр***

1. Метод малого параметра. Первый тип задач (пример).
2. Метод малого параметра. Второй тип задач (пример).
3. Метод малого параметра на примере решения дифференциального уравнения.
4. Анализ влияния упрощений.
5. Регулярные и сингулярные возмущения.
6. Качественное исследование математических моделей (пример).
7. Аналитические методы исследования качественных моделей.
8. Асимптотические методы.
9. Основные понятия гидравлики.
10. Математическая модель неустановившегося движения жидкости.
11. Конвективно-диффузионная модель гравитационных волн.
12. Численная реализация конвективно-диффузионной модели.
13. Математическое моделирование региональных паводковых потоков.
14. Конвективно-диффузионная модель паводковых потоков для речной системы типа «дерево».
15. Конвективно-диффузионная модель образования паводковых потоков в результате излива воды из водохранилища.
16. Математическое моделирование гравитационных волн, образующихся в результате обвально-оползневых явлений в горных водохранилищах.
17. Математическая модель сейсмики.

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

**а) основная литература:**

1. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование: учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518435>.
2. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования: учебник и практикум для вузов / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513201>
3. Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под редакцией В. В. Федосеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 328 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3698-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/507819>

**б) дополнительная литература:**

1. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование: учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490343>
2. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования: учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520383>

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

– Math-net.RU – профессиональная база данных (<https://www.mathnet.ru/>);

– Образовательный математический сайт (<http://www.exponenta.ru>);

– Решение математики онлайн (<https://math24.pro/>);

– Мир математических уравнений (<https://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>)

– WolframAlpha (<https://www.wolframalpha.com/>);

– 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 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; Overleaf LaTeX; системы компьютерной алгебры SciLab и Maxima, WolframAlpha.

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.