

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 в экологии и природопользовании»**

Направление подготовки:  
**05.03.06 Экология и природопользование**  
Профиль: "Экспертная деятельность в экологии"

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Год начала подготовки - 2023

Владикавказ  
2023

Рабочая программа

*обсуждена и утверждена* на заседании кафедры прикладной математики и информатики (протокол № 7 от 14.03.2023 г.);

*одобрена* советом факультета географии и геоэкологии

*утверждена* в составе Основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль: «Экспертная деятельность в экологии», год начала подготовки 2023 (решение ученого совета от 27.04.2023, протокол № 9).

Составитель: доцент кафедры прикладной математики и информатики Цахоева А.Ф.

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. (108 ч.).

	форма обучения
Курс	3
Семестр	6
Лекции	16
Практические занятия	16
Лабораторные занятия	-
Консультации	
Итого аудиторных занятий	32
Самостоятельная работа	76
Курсовая работа	-
Зачет	+
Экзамен	-
Общее количество часов	108

## 2. Цели изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – приобретение знаний в области моделирования сложных систем, умение применять методы математического моделирования в различных исследованиях теоретического и прикладного характера.

Задачи:

- изучение основ и методов построения математических моделей объектов и систем;
- изучение методов оценки текущего состояния системы и прогнозирования изменения;
- построение математических моделей процессов, происходящих в сложных экологических системах;
- формирование навыков проведения и анализа расчетов параметров математических моделей объектов и систем по экспериментальным данным;
- умение проводить анализ моделей на чувствительность к изменению параметров и структуры, оценивать адекватность полученных по модели результатов.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Б1.В.01. Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: Математика, Информатика

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для изучения последующих дисциплин: «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы» и др.

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины

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

Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования (ОПК-1);

Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий (ОПК-5).

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код и формулировка	Знать:	Уметь	Владеть:
ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	Основные математические модели естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии и природопользования	Применять математические модели естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии и природопользования	Навыками построения математических моделей при решении задач предметной области
ОПК-2 Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	Основные принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных технологий	Применять информационные технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности	Навыками применения информационных технологий при реализации математических моделей в экологии и природопользовании

### 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		
1.	<b>Введение в математические методы и модели в экологии и природопользовании.</b> Этапы моделирования. Типы моделей. Типы переменных.	2	2			Опрос	[1]-[7]
2.	<b>Математическое моделирование с использованием интерполирования функций.</b> Общая постановка задачи интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Кусочно-линейная интерполяция. Кусочно-квадратичная интерполяция. Ошибка полиномиальной интерполяции. Сплайн-интерполяция. Квадратичный сплайн. Кубический сплайн. <i>Обработка статистических данных с использованием информационных технологий.</i>	4	4	Решение задач по вариантам	16	Опрос Проверка д/з Проверка индивидуального варианта Контрольная работа	[1]-[7]
3.	<b>ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ.</b>  <b>Парная регрессия и корреляция</b> Спецификация модели. Смысл и оценка параметров методом наименьших квадратов (МНК). Показатели качества регрессии. Оценка существенности параметров линейной регрессии и корреляции. Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация. Корреляция для нелинейной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации.	4	4	Решение задач по вариантам	15	Опрос Проверка д/з Проверка индивидуального варианта Контрольная работа	[1]-[7]

	<i>Обработка статистических данных с использованием информационных технологий.</i>						
<b>4.</b>	<b>Множественная регрессия и корреляция</b> Спецификация модели. Отбор факторов при построении множественной регрессии. Линейная модель множественной регрессии. Оценка параметров уравнения множественной регрессии методом наименьших квадратов. Свойства оценок МНК. Частные уравнения регрессии. Множественная корреляция. Частная корреляция. Оценка надежности результатов множественной регрессии и корреляции. Фиктивные переменные во множественной регрессии. Регрессионные модели с переменной структурой. Предпосылки метода наименьших квадратов. Гетероскедастичность и автокоррелированность остатков линейных регрессионных моделей. Обобщенный метод наименьших квадратов. <i>Обработка статистических данных с использованием информационных технологий.</i>	2	2	Решение задач по вариантам	15	Опрос Проверка д/з Проверка индивидуального варианта Контрольная работа	[1]-[7]
<b>5.</b>	<b>Временные ряды.</b> Основные элементы временного ряда. Автокорреляция уровней временного ряда и выявление его структуры. Идентификация моделей стационарных и нестационарных временных и нестационарных временных рядов. Моделирование тенденции временного ряда. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Моделирование тенденции временного ряда при наличии структурных изменений. <i>Обработка статистических данных с использованием информационных технологий.</i>	2	2	Решение задач по вариантам	15	Опрос Проверка д/з Проверка индивидуального варианта Контрольная работа	[1]-[7]

6.	<p>ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЭКОЛОГИИ И ПРОИРОДОПОЛДЬЗОВАНИИ</p> <p>Общие понятия о линейном программировании. Примеры моделей, приводящих к задачам ЛП. Формы записи задачи ЛП. Графический метод решения задач линейного программирования. <i>Реализация с использованием информационных технологий.</i></p>	2	2	Решение задач по вариантам	15	<p>Опрос Проверка д/з Проверка индивидуального варианта Контрольная работа</p>	[1]-[7]
	<b>Итого</b>	16	16		76		

## **6. Образовательные технологии**

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, практические (семинарские) 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 индивидуального варианта, вынесенного на самостоятельное решение;

- подготовка к выполнению практических (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:

- устный опрос на лекции или практическом занятии;

- проверка индивидуального варианта, вынесенного на самостоятельное решение;

- проверка домашних заданий, практических (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)					
		14–16 баллов	12–13 баллов	8–11 баллов	0–7 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 16б.)	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
	Индивидуальный вариант (max 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,	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь

		логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	ые признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	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)

По территориям Центрального района известны данные за ноябрь 1997 г.

Район	Показатель 1, у	Показатель 2, х
Брянская обл.	364	520
Владимирская обл.	336	539
Ивановская обл.	409	540
Калужская обл.	452	682
Костромская обл.	367	537
Московская обл.	328	589
Орловская обл.	460	626
Рязанская обл.	380	521
Смоленская обл.	439	626
Тверская обл.	344	521
Тульская обл.	401	658
Ярославская обл.	514	746

Результат работы инструмента РЕГРЕССИЯ пакета АНАЛИЗ ДАННЫХ  
(с – номер группы, d – номер в журнале)

Регрессионная статистика	
Множественный R	$0,814186283+(c+d)/1000$
R-квадрат	$0,662899304+(c+d)/1000$
Нормированный R-квадрат	0,629189235
Стандартная ошибка	34,88505729
Наблюдения	12

Дисперсионный анализ				
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>

Регрессия	1	23931,32778	23931,32778	19,66472666
Остаток	10	12169,67222	1216,967222	
Итого	11	36101		
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t- статистика</i>	<i>P-Значение</i>
Y-пересечение	$32,52797557+(c+d)/100$	83,36449262	0,39018981	0,70457838
x	$0,61979793+(c+d)/100$	0,13976749	4,43449283	0,001265264

1. Составить уравнение линейной модели парной регрессии. Дать трактовку коэффициента при переменной. **2 балла**
2. Оценить тесноту связи между признаками с использованием линейного коэффициента парной корреляции. **2 балла**
3. Оценить качество уравнения регрессии с использованием коэффициента детерминации. **2 балла**
4. Оценить статистическую значимость уравнения регрессии в целом с использованием критерия Фишера. **2 балла**
5. Оценить статистическую значимость параметров регрессии с помощью критерия Стьюдента. **2 балла**
6. Составить точечный прогноз результативного признака, если максимальное значение фактора-признака увеличится на  $(c+d)\%$ . **2 балла**
7. Предположив, что приведены результаты моделирования для степенной модели, составить соответствующее уравнение регрессии. **3 балла**

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

#### **Задача 1 (5 баллов)**

Решить графическим методом задачу ЛПП.

<p>Для четных вариантов  <math>f(x) = x_1 - 5x_2 \rightarrow \min</math></p> $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 10 \\ x_2 \leq 6 \\ x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$	<p>Для нечетных вариантов  <math>z(x) = -3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max</math></p> $\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 12 \\ 3x_1 - 2x_2 \leq 6 \\ 3x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$
---	--

#### **Задача 2 (5 баллов)**

Анализируется зависимость показателя y от показателей x1 и x2. Объем выборки n= 20. Дана матрица коэффициентов линейной парной корреляции:

	y	x1	x2
y	1		
x1	$0,68+c/100$	1	
x2	$0,76+d/1000$	$0,95+c*d/10000$	1

Сделайте выводы по результатам корреляционного анализа. Какие факторы целесообразно включать в уравнение регрессии?

**Задача 3 (5 баллов)**

Найти линейный коэффициент парной корреляции, если  
 $y = 11,6 + (0,65 + c/100)x$ ;

$$\sigma_x = 6,86 + 0,01d;$$

$$\sigma_y = 4,74 - 0,1c$$

(ответ округлить до двух знаков после запятой).

## 8.4. Вопросы к зачету

### **Введение в математические методы и модели в экологии и природопользовании.**

1. Этапы моделирования. Типы моделей. Типы переменных.

### **Математическое моделирование с использованием интерполирования функций.**

2. Общая постановка задачи интерполирования.
3. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона.
4. Кусочно-линейная интерполяция.
5. Кусочно-квадратичная интерполяция.
6. Ошибка полиномиальной интерполяции.
7. Сплайн-интерполяция. Квадратичный сплайн. Кубический сплайн.

*Обработка статистических данных с использованием информационных технологий.*

### **ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ.**

#### **Парная регрессия и корреляция**

8. Спецификация модели.
9. Смысл и оценка параметров методом наименьших квадратов (МНК).
10. Показатели качества регрессии. Оценка существенности параметров линейной регрессии и корреляции.
11. Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии.
12. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация. Корреляция для нелинейной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации.

*Обработка статистических данных с использованием информационных технологий.*

#### **Множественная регрессия и корреляция**

13. Спецификация модели. Отбор факторов при построении множественной регрессии.
14. Линейная модель множественной регрессии. Оценка параметров уравнения множественной регрессии методом наименьших квадратов. Свойства оценок МНК.
15. Частные уравнения регрессии.
16. Множественная корреляция. Частная корреляция. Оценка надежности результатов множественной регрессии и корреляции.
17. Фиктивные переменные во множественной регрессии. Регрессионные модели с переменной структурой.
18. Предпосылки метода наименьших квадратов. Гетероскедастичность и автокоррелированность остатков линейных регрессионных моделей.
19. Обобщенный метод наименьших квадратов.

*Обработка статистических данных с использованием информационных технологий.*

#### **Временные ряды.**

20. Основные элементы временного ряда. Автокорреляция уровней временного ряда и выявление его структуры.
21. Идентификация моделей стационарных и нестационарных временных и нестационарных временных рядов.
22. Моделирование тенденции временного ряда.
23. Моделирование сезонных и циклических колебаний.
24. Моделирование тенденции временного ряда при наличии структурных изменений.

*Обработка статистических данных с использованием информационных технологий.*

### **ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

1. Общие понятия о линейном программировании.
2. Примеры моделей, приводящих к задачам ЛП. Формы записи задачи ЛП.
3. Графический метод решения задач линейного программирования.

*Реализация с использованием информационных технологий.*

## 8.5. Примерные темы рефератов

(не предусмотрены)

## 8.6. Примерные темы лабораторных/курсовых работ

(не предусмотрены)

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

### **а) основная литература:**

1. Математическое моделирование : учебное пособие : [16+] / сост. Д. В. Арясова, М. А. Аханова, С. В. Овчинникова ; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2018. – 283 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=611357>
2. Новоселов, А. Л. Модели и методы принятия решений в природопользовании : учебное пособие / А. Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 384 с. : табл., граф., ил., схемы – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684993>

### **б) дополнительная литература:**

3. Семенов, А. Г. Математическое и компьютерное моделирование : практикум : [16+] / А. Г. Семенов, И. А. Печерских ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. – 237 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574121>
4. Шапкин, А. С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию : учебное пособие / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. – 10-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2021. – 432 с. : ил., табл., граф. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684406>
5. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. – 7-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 398 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573373> (дата обращения: 04.08.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-02736-9. – Текст : электронный.
6. Яковлева, А. В. Эконометрика : шпаргалка : учебное пособие : [16+] / А. В. Яковлева ; Научная книга. – 2-е изд. – Саратов : Научная книга, 2020. – 48 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578571>

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

- 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» (<https://eivis.ru/>);
- ИС «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» (<https://rusneb.ru/>).

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекционных, практических 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, 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; MOODLE

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.