Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.22 Математические методы и модели исследования операций»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
01.03.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Математическое и компьютерное моделирование
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.22 Математические методы и модели исследования операций*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

протокол № 8 от "06" 02 2023 г.

И. о. заведующий кафедрой
Кафедра математических методов и моделей в экономике Н.П. Фот
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
И. о. зав. кафедрой ММиМЭ Н.П. Фот
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.04 Прикладная математика Н. П. Фот
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
Н.А. Тычинина
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Фот Н. П., 2023
© ОГУ, 2023

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование теоретических знаний о методах оптимизации и получение практических навыков выработки оптимальных решений в рамках решения задач условной и безусловной оптимизации, линейного программирования, нелинейного программирования, динамического программирования, многокритериальной оптимизации, сетевого планирования, управления запасами.

Задачи:

- изучить основные алгоритмы методов условной и безусловной оптимизации, возникающие при решении прикладных задач;
- сформировать умения выбирать оптимальный метод решения задачи оптимизации, оценивать сходимость выбранного алгоритма и точность полученного решения;
-освоение подходов к решению задач динамического программирования, многокритериальной оптимизации, сетевого планирования и управления, управления запасами.
- приобретение навыков использования современных инструментальных средств и разработки собственного программного обеспечения для решения задач условной и безусловной оптимизации, динамического программирования, многокритериальной оптимизации, сетевого планирования, управления запасами.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.14 Математический анализ, Б1.Д.Б.15 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Б1.Д.Б.16 Дискретная математика и математическая логика, Б1.Д.Б.18 Введение в математическое моделирование, Б1.Д.Б.19 Специальные разделы прикладной математики, Б1.Д.Б.28 Программирование*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.1 Теория риска и моделирование рисковых ситуаций, Б1.Д.В.2 Математические методы и модели в логистике, Б1.Д.В.3 Случайные процессы и основы теории массового обслуживания, Б1.Д.В.4 Модели оптимального управления, Б1.Д.В.6 Теория систем и системный анализ, Б1.Д.В.9 Теория нечетких множеств и нейросетевые модели, Б1.Д.В.Э.1.1 Моделирование финансовых потоков, Б1.Д.В.Э.2.2 Модели и методы оптимизации производственных систем, Б1.Д.В.Э.3.1 Имитационное моделирование, Б1.Д.В.Э.3.2 Стохастическая оптимизация, Б2.П.Б.У.1 Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Б2.П.В.П.1 Проектно-технологическая практика, Б2.П.В.П.2 Научно-исследовательская работа, Б2.П.В.П.3 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач	ОПК-2-В-2 Применяет математический инструментарий для анализа и управления системами в различных отраслях ОПК-2-В-3 Обоснованно выбирает и применяет численные методы для решения исследовательских и проектных	**Знать:** численные методы условной и безусловной оптимизации, методы и модели исследования операций, применяемые для анализа и управления

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	задач, исследует полученное численное решение ОПК-2-В-4 Обоснованно выбирает, дорабатывает и применяет методы и модели исследования операций для решения исследовательских и проектных задач, способен анализировать результаты полученных решений, оценивать эффективность функционирования систем	системами в различных отраслях, решения исследовательских и проектных задач **Уметь:** применять знания численных методов условной и безусловной оптимизации, методов и моделей исследования операций для анализа и управления системами в различных отраслях, решения исследовательских и проектных задач, анализировать результаты полученных решений, оценивать эффективность функционирования систем **Владеть:** навыками применения знаний численных методов условной и безусловной оптимизации, методов и моделей исследования операций для анализа и управления системами в различных отраслях, решения исследовательских и проектных задач, навыками анализировать результаты полученных решений, оценивать эффективность функционирования систем
ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3-В-1 Использует современные информационные технологии для решения задач анализа и моделирования процессов и систем	**Знать:** методы и модели исследования операций, IT- инструментарий, аналитические и научные пакеты прикладных программ, применяемые для моделирования процессов и систем **Уметь:** применять методы и модели исследования операций, IT- инструментарий, аналитические и научные

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		пакеты прикладных программ, для решения задач моделирования процессов и систем **Владеть:** навыками применения методов и моделей исследования операций, IT-инструментария, аналитических и научных пакетов прикладных программ для решения задач моделирования процессов и систем
ОПК-4 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-4-В-2 Разрабатывает алгоритмы и создает на их основе собственные программные средства для решения прикладных задач обработки данных на ЭВМ	**Знать:** алгоритмы решения задач исследования операций, программные средства информационно-коммуникационных технологий, применяемые при разработке программ для решения задач исследования операций на ЭВМ **Уметь:** разрабатывать алгоритмы и программы для решения практических задач исследования операций на ЭВМ **Владеть:** навыками разработки алгоритмов и программ для решения практических задач исследования операций на ЭВМ

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**	**288**
Контактная работа:	**85,25**	**36,5**	**121,75**
Лекции (Л)	34	18	52

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
Практические занятия (ПЗ)	34	16	50
Лабораторные работы (ЛР)	16		16
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);* *- написание реферата (Р);* *- написание эссе (Э);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**58,75**	**107,5** +	**166,25**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в исследование операций (ИО)	6	2	2		2
2	Численные методы одномерной минимизации	16	4	2	4	6
3	Численные методы минимизации функций многих переменных	34	8	6	6	14
4	Линейное программирование (ЛП)	28	8	8		12
5	Специальные задачи линейного программирования	26	6	8		12
6	Нелинейное программирование	36	6	8	8	14
	Итого:	144	34	34	16	60

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Многокритериальная оптимизация	38	4	6		28
8	Модели сетевого планирования и управления	34	4	4		26
9	Динамическое программирование	36	4	4		28
10	Модели управления запасами (УЗ)	32	2	2		28
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	288	52	50	16	170

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Введение в исследование операций (ИО) Постановка задачи исследования операций (ИО). Основные понятия и этапы ИО. Примеры задач ИО. Математические модели операций. Классификация моделей ИО. Классификация задач оптимизации: задачи безусловной оптимизации и задачи математического программирования.

Обзор по элементам выпуклого анализа: Понятие локального и глобального экстремума. Разрешимость задачи оптимизации. Теорема Вейерштрасса. Необходимое и достаточное условия экстремума задачи безусловной оптимизации. Открытые и замкнутые множества. Компактные множества. Выпуклые множества. Выпуклые функции. Дифференциальные критерии выпуклости функций.

№ 2 Численные методы одномерной минимизации Введение в численные методы безусловной минимизации: пассивные и последовательные методы; сходимость, скорость сходимости, условия остановки. Квазивыпуклые функции, свойства квазивыпуклых функций. Методы минимизации 0-го порядка: метод удвоения шага, равномерного поиска, дихотомии, золотого сечения. Метод квадратичной интерполяции. Метод Ньютона.

№ 3 Численные методы минимизации функций многих переменных Направления убывания. Методы спуска. Принципы выбора длины шага в методах спуска (из условия минимизации функции вдоль заданного направления, априорный выбор коэффициентов, метод дробления шага). Методы прямого поиска 0-го порядка: метод циклического покоординатного спуска, метод Хука-Дживса. Градиентные методы. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона и его модификации. Квазиньютоновские методы. Методы сопряженных направлений. Метод сопряженных градиентов.

Методы случайного поиска решения задач безусловной оптимизации функций многих переменных: **м**етод адаптивного случайного поиска, метод поиска с возвратом при неудачном шаге, метод наилучшей пробы.

№ 4 Линейное программирование (ЛП). Постановка задачи линейного программмирования. Примеры задач линейного программирования (ЛП): оптимальный план производства продукции, задача об оптимальном рационе. Каноническая форма задачи ЛП. Геометрическая интерпретация двумерной задачи ЛП и ее решение. Понятие опорного решения. Вырожденное, невырожденное опорное решение. Базис опорного решения. Теорема о существовании опорной точки. Свойства задачи ЛП (терема о связи опорного решения и крайней точки, теорема о выпуклости решения задача ЛП).

Симплексный метод решения задачи ЛП. Идея симплекс-метода. Критерии оптимальности опорного решения, неограниченности целевой функции, замена базиса (теоремы Данцига). Алгоритм симплекс метода. Нахождение начального базиса задачи ЛП методом искусственного базиса.

Постановка двойственной задачи ЛП. Основные теоремы двойственности. Экономическая интерпретация переменных и ограничений двойственных задач. Анализ устойчивости двойственных оценок.

№ 5 Специальные задачи линейного программирования Транспортная задача (ТЗ). Математическая модель ТЗ, свойства. Нахождение начального опорного плана методами северо-западного угла и минимальных элементов. Метод потенциалов решения ТЗ.

Полностью и частично целочисленные задачи. Подходы к решению ЗЦЛП: методы отсечений, комбинаторные методы. Метод ветвей и границ решения задачи коммивояжера. Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях. Метод отсечений Гомори.

№ 6 Нелинейное программирование Общая постановка задачи НЛП. Примеры: задача потребительского выбора, задачи оптимизации производства. Геометрическая интерпретация решения задачи НЛП. Классическая задача на условный экстремум, ее решение методом множителей Лагранжа. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера для задачи выпуклого НЛП. Двойственные задачи. Задача квадратичного программирования: квадратичный симплекс – метод.

Численные методы нелинейной условной оптимизации: Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод штрафных функций. Внутренние (барьерные) и внешние штрафные функции.

№ 7 Многокритериальная оптимизация Общая постановка задачи. Понятие эффективного решения (оптимального по Парето). Обобщенный скалярный критерий. Методы формулировки под-

ходящего обобщенного критерия. Оптимизация основного частного критерия, минимизация скалярного критерия. Метод ранжирования критериев, метод уступок.

Целевое линейное программирование. Архимедова модель. Ранжирование критериев, метод уступок. ЦП –эффективное решение.

№ 6 Модели сетевого планирования и управления Основные элементы сетевых моделей. Правила построения сетевых графиков. Упорядочение сетевого графика. Параметры событий и работ, резервы времени. Коэффициент напряженности работ. Сетевое планирование в условиях неопределенности. Оптимизация сетевых графиков.

№ 9 Динамическое программирование Постановка задачи оптимального управления. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнения Беллмана. Рекуррентные соотношения Беллмана для решения задачи распределения ресурсов, задачи о замене оборудования.

№ 10 Модели управления запасами (УЗ). Проблемы, возникающие при УЗ. Основные факторы, влияющие на создание и сокращение запасов. Системы снабжения, их классификация. Основные характеристики моделей управления запасами. Функция затрат и ограничения в задачах управления запасами. Основное уравнение запасов. Статические детерминированные модели УЗ. Многономенклатурные задачи управления запасами при детерминированном спросе- метод АВС.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Безусловная оптимизация функции одной переменной	4
2	3	Безусловная оптимизация функции многих переменных.	4
3	3	Методы случайного поиска в задачах безусловной оптимизации	2
4	6	Приближенное решение задач нелинейного программирования методом проекции градиента, условного градиента	4
5	6	Приближенное решение задач нелинейного программирования методом штрафных функций	4
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

4	4	Решение задач линейного программирования	4
5	5	Решение специальных задач линейного программирования	2
6	6	Оптимизация сетевых графиков	2
9	9	Решение задач динамического программирования	4
10	10	Решение задач управления запасами	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Разрешимость задачи оптимизации. Элементы выпуклого анализа.	2
2	2	Численные методы одномерной минимизации (алгоритмы, сходимость, критерии останова)	2
3-5	3	Оптимизация функций многих переменных (алгоритмы, сходимость, критерии останова)	6
6-7	4	Методы решения задач линейного программирования	4
8-9	4	Двойственные задачи ЛП, экономическая интерпретация, анализ двойственных оценок.	4
10-11	5	Методы решения транспортной задачи	4
12	5	Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях.	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
13	5	Метод ветвей и границ решения задачи о коммивояжере	2
14-15	6	Решение задач нелинейного программирования методом множителей Лагранжа.	4
16-17	6	Алгоритмы численных методов решения задач нелинейного программирования	4
18-19	7	Решение задач многокритериальной оптимизации	4
20	7	Решение задач целевого линейного программирования	2
21	8	Резервы времени событий и работ.	2
22	8	Методы оптимизации сетевых графиков.	2
23	9	Решение задач динамического программирования. Задача распределения ресурсов.	2
24	9	Решение задач динамического программирования. Задача ремонта и замены оборудования	2
25	10	Решение задач управления запасами	2
		Итого:	50

4.5 Курсовая работа (5 семестр)

Примерными темами курсовых работ могут быть следующие:

1. Имитационное моделирование стохастических систем управления запасами.
2. Методы многокритериальной оптимизации решения прикладных задач (задачи о назначениях, задачи распределения ресурсов).
3. Интерактивные методы решения задач многокритериальной оптимизации (целевого программирования).
4. Многономенклатурные модели управления запасами.
5. Методы динамического программирования решения задач управления запасами.
6. Методы случайного поиска оптимума функций многих переменных
7. Модели сетевого планирования и управления в условиях неопределенности
8. Модели теории игр
9. Методы возможных направлений численного решения задач нелинейного программирования
10. Модели управления запасами в условиях случайного спроса
11. Методы численного решения многоэкстремальных задач
12. Методы решения плохо обусловленных задач линейного программирования
13. Многокритериальные модели планирования производства
14. Модели формирования стратегии доставки крупногабаритных товаров покупателям
15. Модели планирования размещения предприятий малого бизнеса

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. **Методы принятия оптимальных решений** [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 01.03.04 Прикладная математика, 38.03.05 Бизнес-информатика, 38.04.01 Экономика / под ред. А. Г. Реннера ; Р. М. Безбородникова [и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2016. **Ч. 1** : . - Оренбург : Университет, 2016. - 245 с. (эф 10)
2. Ржевский, С. В. Исследование операций [Текст] : учебное пособие / С. В. Ржевский. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 480 с. (эф 27)

5.2 Дополнительная литература

1. Аттетков А.В. Методы оптимизации [Текст] : учебное пособие / Аттетков А.В., Канатников А.Н., Зарубин В.С. - ИЦ РИОР, 2013. - 270 с. (10 ентл)
2. Кузнецов, А.В. Высшая математика. Математическое программирование [Текст] : учебник / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод; под ред. А. В. Кузнецова.- 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010, 2013. - 352 с.
3. Сборник задач и упражнений по высшей математике. Математическое программирование [Текст] : учеб. пособие / под общ. ред. А. В. Кузнецова, Р. А. Рутковского.- 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 448 с.

Методические материалы

1. Домашова, Д. В. Методы решения задач многокритериальной оптимизации [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаборат. практикуму и самостоят. работе студентов / Д. В. Домашова, Е. Н. Седова; М-во образования и науки РФ, Гос. образов. учреждение высш. проф. образования "ОГУ", Каф. математ. методов и моделей в экономике. - Оренбург : ГОУ ОГУ – 2008, режим доступа: ОЭБ «Оренбуржья»: Методы решения задач многокритериальной оптимизации : метод. указания к лаб. практикуму и самостоят. работе студентов (osu.ru)
2. Домашова, Д. В. Методы случайного поиска в задачах безусловной оптимизации [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаборат. практикуму и самостоят. работе студентов / Д. В. Домашова, Е. Н. Седова; М-во образования и науки РФ, Гос. образов. учреждение высш. проф. образования "ОГУ", Каф. математ. методов и моделей в экономике. - Оренбург : ГОУ ОГУ – 2008, режим доступа: ОЭБ «Оренбуржья»: Методы случайного поиска в задачах безусловной оптимизации : метод. указания к лаб. практикуму и самостоят. работе студентов (osu.ru)
3. Домашова, Д. В. Численные методы решения задач нелинейного программирования[Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. практикуму и самостоят. работе студентов / Д. В. Домашова, Е. Н. Седова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. мат. методов и моделей в экономике. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008, режим доступа: ОЭБ «Оренбуржья»: Численные методы решения задач нелинейного программирования : метод. указания к лаб. практикуму и самостоят. работе студентов (osu.ru)
4. Домашова, Д. В. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] : методические указания к курсовой и самостоятельной работе студентов специальности 080116.65 - Математические методы в экономике и направлений подготовки 231300.62 - Прикладная математика, 080500.62 - Бизнес информатика, 080100.62 - Экономика / Д. В. Домашова, О. Н. Яркова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. мат. методов и моделей в экономике. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.16 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011, режим доступа: Домашова.pdf (osu.ru)

5.3 Периодические издания

Вопросы экономики : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2022

Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2022

Математическое моделирование : журнал. - М. : АРСМИ, 2022.

Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании : реферативный журнал: вып. свод. тома. - М. : ВИНИТИ РАН, 2019.

5.4 Интернет-ресурсы

- http://window.edu.ru/ Единое окно доступа к образовательным ресурсам:
  - http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.12.51 – Ресурсы по теме «Оптимизация»
  - http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.12.56 Ресурсы по теме «Дискретная математика»
  - https://mathscinet.ams.org/mathscinet/ - публикации научных работ (математические науки)
  - http://www.itlab.unn.ru/?dir=101 Лаборатория информационные технологии (образовательные ресурсы)
  - http://old.exponenta.ru/ - образовательный математический сайт
  - http://www.mathelp.spb.ru/lp.htm On-line учебник по теме «Линейное программирование».
  - http://ecocyb.narod.ru/217-220/begin.htm Учебное пособие по теме «Введение в линейное программирование»
  - Реннер А.Г., Тарасов В.Н. и др. Математическое программирование: Задачи, алгоритмы, программная реализация. Часть 1 (studmed.ru) Реннер, А. Г. Математическое программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие для системы дистанционного образования / А. Г. Реннер [и др.]; Web мастер П. В. Веденеев ; М-во образования Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Центр дистанц. образования ОГУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.02 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2002. - 105 с

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система **РЕД ОС**
2. Пакет офисных приложений **LibreOffice**
3. Средства для разработки и проектирования **Microsoft Visual Studio**
4. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач **MathCAD 14.0** (лицензия ОГУ, выделена на каф. ММиМЭ на 10 ПК)
5. ПО для решения широкого спектра научных и прикладных задач **MathWorks MATLAB R2013b + Fuzzy Logic Toolbox + Wavelet Toolbox**
6. Приложение для создания диаграмм **Microsoft Visio**
7. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

Свободно-распространяемое ПО

1. Средства для разработки прикладных программ **PascalABC.NET**

Профессиональные базы данных, Информационные справочные системы

1. Технорма / Документ [Электронный ресурс] : [система программных продуктов] / ООО Глосис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.
2. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: https://www.scopus.com/, в локальной сети ОГУ.
3. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : http://apps.webofknowledge.com/, в локальной сети ОГУ.
4. Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа : https://link.springer.com/, в локальной сети ОГУ.
5. Законодательство России [Электронный ресурс] : информационно-правовая система. – Режим доступа : http://pravo.fso.gov.ru/ips/, в локальной сети ОГУ
6. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe
7. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных и практических занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.