

Автономная некоммерческая организация
высшего образования
«ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ»
(АНО ВО «ИЭУ»)

Кафедра «Гуманитарные, социально-экономические и естественно-
математические дисциплины»

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
Протокол № 15/01
от «15» января 2024 г.
Ректор АНО ВО «ИЭУ»

В.Д. Бушуев
«15» января 2024 г.

Рабочая учебная программа

дисциплины

МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Трудоемкость

3 зачетные единицы (108 часов)

Направление подготовки

38.03.01 Экономика

Профиль подготовки

Экономика предприятий и организаций

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная, заочная

Тула 2024

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимальных решений» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика».

Дисциплина Б1.О.12 «Методы оптимальных решений» относится к обязательным дисциплинам.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры
«Гуманитарные, социально-экономические и естественно-математические дисциплины»
«15» января 2024 г., протокол № 15/01

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Методы оптимальных решений» заключается в формировании у студентов знаний и навыков в рамках аналитической, научно-исследовательской деятельности посредством освоения основных математических приемов и методов, позволяющих моделировать, прогнозировать и количественно обосновывать управленческие решения.

Содержание программы дисциплины и методика его преподавания базируются на положениях ФГОС ВО.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Методы оптимальных решений» является обязательной для изучения.

Эффективное изучение дисциплины предполагает освоение курсов: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Микроэкономика», «Статистика», «Эконометрика».

Формируемые курсом «Методы оптимальных решений» знания, навыки и умения дают основу для изучения профессиональных дисциплин в рамках направления «Экономика», написания выпускной квалификационной работы бакалавра и применения их в практической трудовой деятельности.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В соответствии с требованиями основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавра в результате изучения дисциплины «Методы оптимальных решений» у студентов должны сформироваться следующие **универсальные компетенции (УК)**:

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

обще профессиональные компетенции (ОПК):

Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач (ОПК-2)

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать:

основные категории и инструменты математического анализа, используемые при расчете экономических и социально-экономических показателей;

методы сбора и систематизации первичной и финансовой информации;

Уметь:

производить первичную обработку экономической информации и представлять результаты в табличном и графическом виде;

использовать комплексный подход в рамках разработки рекомендаций для принятия управленческих решений;

Владеть навыками:

применения современного математического инструментария для решения экономических задач.

4. Структура и содержание дисциплины

Содержанием дисциплины «Методы оптимальных решений» предусмотрены контактная работа с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся.

Объем и виды учебной работы представлены в тематическом плане.

Вид учебной работы	Очно-заочно	Заочно
Общая трудоемкость	108	108
В том числе:		
Контактная работа (всего)	28	16
В том числе:		
Лекции	8	6
Практические занятия	16	8
Контроль самостоятельной работы		
Самостоятельная работа	84	90
Вид промежуточной аттестации - зачет		4

4.1. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Название разделов и тем, форма контроля	Очно-заочная форма обучения				Заочная форма обучения				Коды формируемых компетенций
		Всего (часов)	контактн. работа		Самостоятельная работа студентов	Всего (часов)	контактн. работа		Самостоятельная работа студентов	
			лекции	практические занятия			лекции	практические занятия		
1.	Тема 1. Оптимизационные экономические задачи	20	2	2	16	20	1	1	18	
2.	Тема 2. Линейное программирование	20	2	2	16	21	2	1	18	
3.	Тема 3. Динамическое программирование	22	2	4	16	21	1	2	18	
4.	Тема 4. Методы сетевой оптимизации	23	1	4	18	21	1	2	18	
5.	Тема 5. Игровые модели принятия решений	23	1	4	18	21	1	2	18	
10.	Зачет					4				
	Итого по дисциплине	108	8	16	84	108	6	8	90	УК-1, ОПК-2

4.2. Содержание дисциплины

Изучение дисциплины «Методы оптимальных решений» включает следующие виды взаимосвязанной работы:

контактная работа (лекционные, практические занятия, контроль самостоятельной работы);

самостоятельная работа студентов по изучению курса с использованием учебников, учебных пособий, электронных образовательных ресурсов, консультаций с ведущими дисциплину преподавателями.

Тема 1. Оптимизационные экономические задачи

Общая постановка задачи оптимизации. Производственные функции, функции полезности, функции затрат. Решение финансово-экономических оптимизационных задач при помощи дифференциального исчисления функций одной и нескольких переменных. Эластичность функции.

Тема 2. Линейное программирование

Оптимизация и математическое программирование. Общая постановка задач конечномерной оптимизации со связями и ограничениями. Допустимое множество. Типы максимумов: внутренний и граничный, единственный и неединственный, глобальный и локальный.

Линейное программирование. Математическая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Алгоритм графического метода решения ЗЛП. Алгоритм классического симплексметода. Симплексные таблицы. Алгоритм двухфазного симплекс-метода. Целочисленное ЛП – метод Гомори. Прямая и двойственная ЗЛП.

Экономическая интерпретация двойственной ЗЛП. Постановка транспортной задачи (содержательная, математическая). Методы построения опорного плана транспортной задачи. Алгоритм метода потенциалов.

Тема 3. Динамическое программирование

Динамическое программирование. Математическая теория оптимального управления и ДП. Общая постановка задачи динамического

программирования (ЗДП). Математическая постановка задачи ДП. Основные условия и область применения. Уравнения состояния. Целевая функция. Основной принцип метода ДП (принцип Беллмана). Рекуррентные соотношения Беллмана.

Тема 4. Методы сетевой оптимизации

Основные понятия и определения теории графов. Типы графов: плоские; эйлеровы; гамильтоновы; орграфы. Матричные и числовые характеристики графов. Прикладные задачи и алгоритмы анализа графов. Сетевые модели и сетевое планирование. Сетевые графики, сети Петри. Назначение и области применения сетевого планирования и управления. Сетевая модель и ее основные элементы. Порядок и правила построения сетевых графиков. Упорядочение сетевого графика. Понятие о пути. Временные параметры сетевых графиков. Анализ и оптимизация сетевого графика. Оптимизация сетевого графика по критерию «время-стоимость». Примеры решения задач сетевого планирования с помощью ЭВМ.

Тема 5. Игровые модели принятия решений

Классификация игровых моделей. Кооперативные игры. Матричные игры. Принцип минимакса. Основная теорема матричных игр. Чистые и смешанные стратегии в матричных играх. Решение игры в смешанных стратегиях. Принцип доминирования. Графическое решение игры в смешанных стратегиях. Матричные игры и линейное программирование.

5. Образовательные технологии

Преподаватели имеют право выбирать методы и средства обучения, наиболее полно отвечающие их индивидуальным особенностям и обеспечивающие высокое качество усвоения студентами учебного материала.

Цель лекционных занятий – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы.

Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:
изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
логичность, четкость и ясность в изложении материала;

возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Цель практических занятий – закрепить отдельные аспекты проблемы в дополнение к лекционному материалу, обучить студентов грамотно и аргументировано излагать свои мысли. Практические занятия предназначены для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач, производстве расчетов, разработке и оформлении документов.

На практических занятиях приветствуются домашние заготовки в виде статистических данных, рисунков, картосхем, материала по теме выступления.

Самостоятельная работа студентов имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием компьютерных обучающих программ, а также выполнение заданий, тестов, подготовку к промежуточной аттестации.

Основной целью самостоятельной работы студентов является обучение навыкам работы с научно-теоретической литературой и практическими материалами, которые необходимы для углубленного изучения дисциплины.

Самостоятельная работа проводится для того, чтобы студент умел самостоятельно изучать, анализировать, перерабатывать и излагать изученный материал. В условиях заочного обучения студенту необходимо закрепить знания, умения и навыки, полученные в ходе аудиторных занятий (лекций, практики). Это актуализирует процесс образования и наполняет его осознанным стремлением к профессионализму.

Самостоятельная работа студента должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.

Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале изучения дисциплины, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателями, при этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, проверка выполнения практических заданий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Самостоятельная работа студентов

Цель данного вида работы студента в условиях заочного вуза — закрепить знания, умения и навыки, полученные в ходе аудиторных занятий. Это актуализирует процесс образования и наполняет его осознанным стремлением к профессионализму.

Темы самостоятельной работы частично повторяют лекционную тематику, а сам характер ее предусматривает самостоятельную работу студента по всем темам дисциплины, включая изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной в данной программе, а также изучение статей экономической периодики, работу с электронными учебными ресурсами, подготовку к практическим занятиям, подготовку выполнения контрольной работы, подготовку к зачету. Кроме того, предусматривается активное использование студентом индивидуальных консультаций с ведущим преподавателем, который помогает в этой работе и контролирует ее результаты.

* Примечание:

а) Для обучающихся по индивидуальному учебному плану - учебному плану, обеспечивающему освоение соответствующей образовательной программы на основе индивидуализации ее содержания с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося, в том числе при ускоренном обучении:

При разработке образовательной программы высшего образования в части рабочей программы дисциплины согласно требованиям действующему законодательству объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся образовательная организация устанавливает в соответствии с утвержденным индивидуальным учебным планом при освоении образовательной программы обучающимся, который имеет среднее профессиональное или высшее образование, и (или) обучается по образовательной программе высшего образования, и (или) имеет способности и (или) уровень развития, позволяющие освоить образовательную программу в более короткий срок по сравнению со сроком получения высшего образования по образовательной программе, установленным Институтом в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ускоренное обучение такого обучающегося по индивидуальному учебному плану в порядке, установленном соответствующим локальным нормативным актом образовательной организации).

б) Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов:

При разработке адаптированной образовательной программы высшего образования, а для инвалидов - индивидуальной программы реабилитации инвалида в соответствии с действующим законодательством, образовательная организация устанавливает конкретное содержание рабочих программ дисциплин и условия организации и проведения конкретных видов учебных занятий, составляющих контактную работу обучающихся с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (инвалидов) (при наличии факта зачисления таких обучающихся с учетом конкретных нозологий).

в) Для лиц, зачисленных для продолжения обучения в соответствии с действующим законодательством в отношении Республики Крым и города федерального значения Севастополя, объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся образовательная организация устанавливает в соответствии с утвержденным индивидуальным учебным планом при освоении образовательной программы обучающимися, зачисленными для продолжения обучения в соответствии с действующим законодательством, в течение установленного срока освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования с учетом курса, на который они зачислены (указанный срок может быть увеличен не более чем на один год по решению Института, принятому на основании заявления обучающегося).

г) Для лиц, осваивающих образовательную программу в форме самообразования (если образовательным стандартом допускается получение высшего образования по соответствующей образовательной программе в форме самообразования), а также лиц, обучавшихся по не имеющей государственной аккредитации образовательной программе:

При разработке образовательной программы высшего образования, в соответствии с действующим законодательством, объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся образовательная организация устанавливает в соответствии с утвержденным индивидуальным учебным планом при освоении образовательной программы обучающегося, зачисленного в качестве экстерна для прохождения промежуточной и (или) государственной итоговой аттестации в Институте по соответствующей имеющей государственную аккредитацию образовательной программе в порядке, установленном соответствующим локальным нормативным актом образовательной организации.

6.2. Контроль самостоятельной работы

Контроль самостоятельной работы проводится в форме тестирования по всем темам дисциплины.

6.3. Система оценки знаний студентов

6.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий.

Результаты текущего контроля успеваемости используются преподавателем при оценке знаний в ходе проведения промежуточной аттестации.

В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в Автономной некоммерческой организации высшего образования «Институт экономики и управления» результаты текущего контроля успеваемости студента оцениваются преподавателем в размере до 70 баллов.

Оценка текущего контроля успеваемости

№ п/п	Вид контроля	Количество баллов
1.	Контактная работа	до 30
2.	Контроль самостоятельной работы	до 20
3.	Самостоятельная работа студентов	до 20

6.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения учебных целей по дисциплине и проводится в форме зачета.

В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в Автономной некоммерческой организации высшего образования «Институт экономики и управления» результаты промежуточной аттестации оцениваются преподавателем в размере до 30 баллов.

Итоговый результат промежуточной аттестации оценивается преподавателем в размере до 100 баллов, в том числе:

70 баллов – как результат текущей аттестации;

30 баллов – как результат промежуточной аттестации.

Знания, умения и навыки студентов определяются следующими оценками: «зачтено» или «не зачтено». Соответствие баллов традиционной системе оценки при проведении промежуточной аттестации представлено в таблице.

Итоговая оценка промежуточной аттестации

№ п/п	Оценки	Количество баллов
1.	Зачтено	41-100
2.	Не зачтено	0 - 40

Критерии оценивания компетенций формируются на основе балльно-рейтинговой системы с помощью всего комплекса методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций (пункт 6.3.3).

Оценка «зачтено» свидетельствует о твердых и достаточно полных знаниях всего материала курса, понимание сути и взаимосвязей между рассматриваемых процессов и явлений. Последовательные, правильные, конкретные ответы на основные вопросы. Использование в ответах отдельных материалов рекомендованной литературы.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

6.3.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

В соответствии с требованиями действующего Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей программы (текущая и промежуточная аттестация) созданы фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Фонды оценочных средств утверждены первым проректором.

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) по учебной дисциплине сформирован на ключевых принципах оценивания:

- валидности (объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения);
- надежности (использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений);
- справедливости (разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха);
- своевременности (поддержание развивающей обратной связи);
- эффективности (соответствие результатов деятельности поставленным задачам).

Перечень вопросов к зачету

1. Оптимальное планирование и математическое программирование.
2. Общая постановка задач конечномерной оптимизации со связями и ограничениями.
3. Типы максимумов: внутренний и граничный, единственный и неединственный, глобальный и локальный.
4. Особенности применения метода математического моделирования в экономике.
5. Общая постановка и виды задач ЛП
6. Графический метод решения задач линейного программирования.
7. Алгоритм симплекс-метода.
8. Особые случаи симплекс-метода.
9. Алгоритм применения симплексных таблиц.
10. Алгоритм метода искусственного базиса.
11. Методы решения задач целочисленного программирования. Метод Гомори.
12. Двойственные задачи линейного программирования.
13. Основные теоремы двойственности в линейном программировании.
14. Экономический смысл объективно-обусловленных оценок.
15. Интервалы устойчивости объективно-обусловленных оценок
16. Задачи определения наилучшего состава смеси
17. Задача о раскрое.
18. Экономическая и математическая постановки транспортная задача.
19. Открытая и закрытая модель транспортной задачи. Необходимое и достаточное условие существования оптимального плана перевозок.
20. Критерий оптимальности базисного распределения поставок.
21. Методы вычисления начального опорного плана в транспортной задаче.
22. Теорема о потенциалах.
23. Алгоритм метода потенциалов.
24. Динамическое программирование и математическая теория оптимального управления.
25. Принцип оптимальности в задачах динамического программирования
26. Общая схема метода динамического программирования.
27. Рекуррентные соотношения Беллмана.

28. Основные понятия и определения теории графов.
29. Типы графов.
30. Матричные и числовые характеристики графов.
31. Основные понятия и этапы календарного планирования программ сетевыми методами.
32. События и работы как основные элементы сетевой модели
33. Правила построения сетевой модели.
34. Определение критического пути. Расчет сетевой модели.
35. Временные параметры сетевых графиков.
36. Оптимизация сетевого графика по критерию «время-стоимость»
37. Игровые задачи исследования операций и классификация стратегических игр.
38. Понятие об игровых моделях
39. Принцип минимакса в матричных играх
40. Цена игры и седловая точка.
41. Основная теорема матричных игр
42. Решение игры в чистых стратегиях
43. Понятия смешанных стратегий и смешанного расширения игры.
44. Решение игры в смешанных стратегиях

Типовые тестовые задания

1. Каким образом вводятся переменные двойственной задачи, соответствующие ограничениям-уравнениям прямой задачи?
 - 1. как не ограниченные по своему знаку**
 2. как неположительные
 3. как неотрицательные
2. Каким образом можно избавиться от уравнений в системе ограничений?
 1. ввести дополнительные переменные
 - 2. ограничение уравнение можно заменить на два неравенства**
 3. в каждом из них заменить знак « $\leq$ » на знак неравенства
3. При построении двойственной задачи к задаче линейного программирования в стандартной форме вводится столько основных переменных, сколько в прямой задаче...
 1. другое
 2. основных переменных
 - 3. ограничений**
4. Какая переменная выходит из базиса при преобразовании симплексной таблицы?
 - 1. та базисная переменная, которая соответствовала разрешающему ограничению**
 2. другое
 3. та базисная переменная, которая соответствовала разрешающему столбцу
5. Что такое критерий эффективности операции?
 1. показатель управляемости операции
 2. оценка прибыли, полученной в результате операции
 - 3. показатель того, насколько результат операции соответствует ее целям**
6. Если в разрешающем столбце симплексной таблицы нет положительных коэффициентов, это означает, что ...
 1. найден оптимальный план

2. **целевая функция задачи не ограничена**

3. область допустимых планов задачи пуста

7. В матричной форме можно записать...

1. **задачу линейного программирования, предварительно приведенную к стандартной или канонической форме**

2. только задачу линейного программирования, предварительно приведенную к канонической форме

3. задачу линейного программирования в смешанной форме

8. Что показывают "теневые цены" (основные переменные двойственной задачи) в линейной задаче производственного планирования?

1. цены, по которым можно продать произведенную продукцию

2. **изменение оптимальной выручки при изменении запаса соответствующего ресурса на единицу**

3. затраты на производство продукции

9. Если в линейной задаче производственного планирования в качестве продукции выступает, например, ткань (в метрах), то переменные ...

1. должны быть только дробными числами

2. **могут быть как целыми, так и дробными числами**

3. должны быть только целыми числами

10. Если в разрешающем столбце симплексной таблицы нет положительных коэффициентов, это означает, что ...

1. найден оптимальный план на максимум

2. **задача неразрешима**

3. найден оптимальный план на минимум

Примеры заданий контрольной работы

Задача 1

Компания владеет тремя заводами А, В и С, объёмы производства которых за некоторый период времени составляют 6 тыс., 3 тыс. и 3 тыс. единиц продукции. Компания поставляет продукцию в четыре города M_1 , M_2 , M_3 и M_4 , которым требуется 1,5 тыс.; 2,5 тыс.; 2,7 тыс. и 3,3 тыс. единиц продукции соответственно. Стоимости транспортировки единицы продукции с завода А в города M_1 , M_2 , M_3 и M_4 равны соответственно 1, 4, 1 и 9 ден. единиц; аналогичные стоимости для завода В равны 9, 2, 2 и 8 ден. единиц, а для завода С – 6, 1, 7 и 3 ден. единицы соответственно. Составьте оптимальный план перевозок продукции в города, минимизирующий общие затраты на перевозки.

Задание 1. Записать исходные данные задачи в виде транспортной таблицы, определить, открытой или закрытой является транспортная задача.

Задание 2. Сформулировать экономико-математическую модель исходной транспортной задачи.

Задание 3. Найти оптимальный план перевозок, отметив при этом единственность или неединственность оптимального плана.

Задача 2

В таблице приведены годовые данные о трудоёмкости производства 1 тонны цемента (нормо-смен).

Текущий номер года (t)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Трудоёмкость 1 т цемента (y_t)	7,9	8,3	7,5	6,9	7,2	6,5	5,8	4,9	5,1	4,4

Задание 1. Сгладить временной ряд методом простой скользящей средней, выбрав длину интервала сглаживания $m = 3$; результаты отразить на графике.

Задание 2. Определить наличие тренда во временном ряду методом Фостера – Стьюарта. Табличные значения статистики Стьюдента t_a принять равными при уровне значимости $\alpha = 0,05$ $t_a = 2,23$, а при $\alpha = 0,3$ - $t_a = 1,09$;

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y_t	7,9	8,3	7,5	6,9	7,2	6,5	5,8	4,9	5,1	4,4
k_t	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0
l_t	-	0	1	1	0	1	1	1	0	1
S	-	1	1	1	0	1	1	1	0	1
d	-	1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Методы принятия оптимальных решений. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Р.М. Безбородникова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 245 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69912.html>.

2. Барабаш С.Б. Методы оптимальных решений. Часть 1 [Электронный ресурс]: практикум/ С.Б. Барабаш [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2015.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87133.html>

3. Барабаш С.Б. Методы оптимальных решений. Часть 2 [Электронный ресурс]: практикум/ Барабаш С.Б., Быкадоров И.А., Пудова М.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017.— 180 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87134.html>

б) Дополнительная литература:

1. Васильчук В.Ю. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Васильчук В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86431.html>

2. Галкина М.Ю. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Галкина М.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016.— 89 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69544.html>.

3. Заозерская Л.А. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: практикум/ Заозерская Л.А., Романова А.А.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омская юридическая академия, 2015. — 50 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49655.html>

8. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение

- 1) Microsoft Windows xp Лицензия № 61327464 от 31.12.2014
- 2) Microsoft Windows 8.1 Лицензия № 61327464 от 31.12.2014
- 3) Microsoft Windows 10 Лицензия № 61327464 от 31.12.2014
- 4) 1с Бухгалтерия 7.7 версия для обучения лицензия № 20050301/03 от 01.03.2005
- 5) Apache OpenOffice 4.1.9 Лицензия LGPL и PDL
- 6) Libre Office 7.1.0 Лицензия Mozilla Public License Version 2.0
- 7) Платформа moodle для тестирования и портфолио - Лицензия GNU GPL, GNU GPL 3+
- 8) ОС Ubuntu Desktop 20.04 - Лицензия GNU GPL
- 9) CalmWin Antivirus - Лицензия GNU GPL
- 10) Moon Secure - Лицензия GNU GPL

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Обновлен состав профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1) информационно-правовая система Консультант Плюс Максимальная Договор № б\н от 09.01.2020
- 2) официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru>;
- 3) портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. URL: <http://fgosvo.ru>;
- 4) портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании». URL: <http://www.ict.edu.ru>.
- 5) ЭБС IPRbooks Лицензионный договор от 26.08.2020 №7031/20

Бесплатно распространяемое программное обеспечение:

- 1) средство для просмотра графических изображений IrfanView, URL: <http://www.irfanview.com>;
- 2) средство для просмотра PDF-файлов Adobe Acrobat Reader DC, URL: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat.html>;
- 3) средство для воспроизведения мультимедиа-файлов KMPlayer, URL: <http://www.kmplayer.com>.

9. Перечень ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Методическая служба издательства «Бином. Лаборатория знаний» – URL: <http://metodist.lbz.ru/iiumk/mathematics/er.php>
2. Научная электронная библиотека – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Научная библиотека открытого доступа «Киберленинка». Раздел «Математика» – URL: <http://cyberleninka.ru/article/c/matematika>
4. Поисковая система «Академия Google» – URL: <https://scholar.google.ru/>
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – URL: <http://fcior.edu.ru/>
6. Электронный ресурс по математическим дисциплинам – URL: <http://pstu.ru/title1/sources/mat/>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

10.1. Институт располагает учебными аудиториями для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

10.2. Для проведения занятий лекционного типа по дисциплине обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, которые обеспечивают тематические иллюстрации.

10.3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

Электронная информационно-образовательная среда Института, в течение всего периода обучения каждого обучающегося обеспечивает:

- индивидуальным неограниченным доступом к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацией хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;
- проведением всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения;
- формированием электронного портфолио обучающегося;
- взаимодействием между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (при наличии).

1) Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся.

2) Обучение по образовательным программам инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется организацией с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3) Образовательными организациями высшего образования должны быть созданы специальные условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Под специальными условиями для получения высшего образования по образовательным программам обучающимися с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и

другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организацией обеспечивается:

- 1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
 - размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
 - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-поводыря, к зданию организации;
- 2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
 - обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.