

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 31 » 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика»

Профиль/программа подготовки – «Информационно-аналитическое обеспечение предпринимательской деятельности»

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения – заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
4	3/108	4	4		100	Зачет
Итого	3/108	4	4		100	Зачет

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

- сформировать у студентов научное математическое мышление, умение применять математический аппарат для исследований экономических процессов;
- сформировать у студентов навыки обработки данных при исследований экономических процессов;
- научить студентов использовать компьютерные программы для обработки данных;
- использовать оптимизационные модели и пакеты для принятия экономически целесообразных управленческих решений в различных ситуациях.

Задачи - в результате изучения дисциплины студенты должны владеть основными математическими понятиями дисциплины; уметь использовать оптимизационные методы для моделирования прикладных задач, уметь решать типовые задачи.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методы оптимальных решений» относится к базовой части. Пререквизиты дисциплины: «Экономическая теория», «Цифровая экономика».

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОК-3 - способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	Частичный	<p>Знать: знать состав, структуру и способы расчета основных показателей результатов национального производства.</p> <p>Уметь: использовать понятийный аппарат экономической науки для описания экономических и финансовых процессов.</p> <p>Владеть: методами финансового планирования.</p>
ПК-18 - способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Частичный	<p>Знать: определения основных понятий математического анализа, формулировки и доказательства теорем теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления для функций одной и многих переменных; наиболее важные приложения линейной алгебры и аналитической геометрии в различных областях эконометрики.</p> <p>Уметь: решать задачи, сопровождающиеся предельными переходами, дифференцировать и интегрировать сложные функции, применять дифференциальное и интегральное исчисление к исследованию функции, решать дифференциальные уравнения простейших типов, исследовать на устойчивость решение системы дифференциальных уравнений простейшего типа; производить основные операции над матрицами, вычислять определители, исследовать и решать системы линейных уравнений.</p> <p>Владеть: методами решения задач с помощью аппарата математического анализа, методами матричной алгебры, методами алгебры свободных векторов, методами решения систем линейных уравнений, координатным методом изучения фигур на плоскости и в пространстве, теорией линейных операторов и их матричных представлений..</p>

3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение	4	1-2	2	4	-	6	3/50	
2	Линейное программирование	4	3-5	2	4	-	6	3/50	Рейтинг-контроль №1
3	Транспортная задача линейного программирования	4	6-7	2	4	-	6	3/50	
4	Целочисленное программирование и дискретная оптимизация	4	8-9	2	4	-	6	3/50	
5	Нелинейные задачи оптимизации	4	10-11	4	8	-	12	6/50	
6	Многокритериальная оптимизация	4	12	2	4	-	6	3/50	Рейтинг-контроль №2
7	Математическая теория оптимального управления. Динамическое программирование	4	13-15	2	4	-	6	3/50	
8	Марковские процессы; задачи систем массового обслуживания	4	16-18	2	4		6	3/50	Рейтинг-контроль №3
Всего за 4 семестр:				18	36		54	27(50%)	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				18	36		54	27(50%)	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение.

Предмет, история и перспективы развития методов оптимальных решений. Основные этапы принятия оптимальных решений. Общая постановка и классификация задач оптимизации.

Тема 2. Линейное программирование.

Постановка и формы записи задачи линейного программирования. Экономические приложения. Геометрическая интерпретация задачи. Симплекс-метод: основная схема алгоритма. Экономическая интерпретация итоговой симплекс-таблицы. Метод искусственного базиса.

Двойственные задачи линейного программирования. Основное неравенство теории двойственности. Теорема о существовании прямого и двойственного решений, теорема о дополняющей нежесткости. Примеры использования теорем двойственности для построения оптимального решения задачи ЛП. Анализ модели на чувствительность. Экономическая интерпретация двойственной задачи. Третья теорема двойственности (об оценках). Пример использования объективно обусловленных оценок для принятия оптимальных решений.

Тема 3. Транспортная задача линейного программирования.

Общая постановка транспортной задачи. Открытая и закрытая ТЗ. Метод северо-западного угла. Метод наименьшей стоимости. Определение первоначального распределения поставок в вырожденном случае. Проверка оптимальности базисного распределения поставок. Улучшение неоптимального плана перевозок. Алгоритм распределительного метода.

Тема 4. Целочисленное программирование и дискретная оптимизация.

Целочисленные переменные в задачах экономического планирования. Общая задача целочисленного программирования, общая задача целочисленного ЛП, задача частично-целочисленного программирования. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования. Алгоритм Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях.

Тема 5. Нелинейные задачи оптимизации.

Общая постановка задач конечномерной оптимизации. Выпуклые множества и их свойства. Экономическая и геометрическая интерпретации. Теорема Вейерштрасса и следствие из неё. Метод множителей Лагранжа в гладких экстремальных задачах с ограничениями типа равенств и неравенств. Задачи выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.

Схемы численных методов оптимизации: градиентный метод с постоянным шагом, метод скорейшего спуска, метод Ньютона, метод проекции градиента.

Тема 6. Многокритериальная оптимизация.

Постановка и методы решения задач многокритериальной оптимизации. Примеры многокритериальных задач в экономике.

Тема 7. Математическая теория оптимального управления. Динамическое программирование.

Постановка задач оптимального управления. Принцип максимума для дискретных линейных задач оптимального управления. Методы нелинейного программирования в задачах оптимального управления.

Динамическое программирование. Математическая теория оптимального управления. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Рекуррентные соотношения Беллмана. Численные методы расчета оптимальных программ. Схемы динамического программирования в задачах оптимального управления.

Тема 8. Марковские процессы; задачи систем массового обслуживания.

Понятие марковского случайного процесса. Потоки событий. Уравнения Колмогорова. Процессы «рождения-гибели». Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания. Задачи анализа замкнутых и разомкнутых систем массового обслуживания. Модели систем массового обслуживания в коммерческой деятельности. СМО с отказами. СМО с ожиданием (очередью).

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение.

1. Предмет, история и перспективы развития методов оптимальных решений.
2. Основные этапы принятия оптимальных решений.
3. Общая постановка и классификация задач оптимизации.

Тема 2. Линейное программирование.

1. Постановка и формы записи задачи линейного программирования.
2. Экономические приложения.
3. Геометрическая интерпретация задачи.
4. Симплекс-метод: основная схема алгоритма.
5. Экономическая интерпретация итоговой симплекс-таблицы.
6. Метод искусственного базиса.
7. Двойственные задачи линейного программирования.
8. Основное неравенство теории двойственности.
9. Теорема о существовании прямого и двойственного решений, теорема о дополняющей нежесткости.
10. Примеры использования теорем двойственности для построения оптимального решения задачи ЛП.
11. Анализ модели на чувствительность.
12. Экономическая интерпретация двойственной задачи.
13. Третья теорема двойственности (об оценках).
14. Пример использования объективно обусловленных оценок для принятия оптимальных решений.

Тема 3. Транспортная задача линейного программирования.

1. Общая постановка транспортной задачи.
2. Открытая и закрытая ТЗ.
3. Метод северо-западного угла.
4. Метод наименьшей стоимости.
5. Определение первоначального распределения поставок в вырожденном случае.
6. Проверка оптимальности базисного распределения поставок.
7. Улучшение неоптимального плана перевозок.
8. Алгоритм распределительного метода.

Тема 4. Целочисленное программирование и дискретная оптимизация.

1. Целочисленные переменные в задачах экономического планирования.
2. Общая задача целочисленного программирования, общая задача целочисленного ЛП, задача частично-целочисленного программирования.
3. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования.
4. Алгоритм Гомори.
5. Метод ветвей и границ.
6. Задача о назначениях.

Тема 5. Нелинейные задачи оптимизации

1. Общая постановка задач конечномерной оптимизации.
2. Выпуклые множества и их свойства.
3. Экономическая и геометрическая интерпретации.
3. Теорема Вейерштрасса и следствие из неё.
4. Метод множителей Лагранжа в гладких экстремальных задачах с ограничениями типа равенств и неравенств.
5. Задачи выпуклого программирования.
6. Теорема Куна-Таккера.
7. Схемы численных методов оптимизации: градиентный метод с постоянным шагом, метод скорейшего спуска, метод Ньютона, метод проекции градиента.

Тема 6. Многокритериальная оптимизация.

1. Постановка и методы решения задач многокритериальной оптимизации.
2. Примеры многокритериальных задач в экономике.

Тема 7. Математическая теория оптимального управления. Динамическое программирование.

1. Постановка задач оптимального управления.
2. Принцип максимума для дискретных линейных задач оптимального управления.
3. Методы нелинейного программирования в задачах оптимального управления.
4. Динамическое программирование.

5. Математическая теория оптимального управления.
6. Принцип оптимальности Р. Беллмана.
7. Рекуррентные соотношения Беллмана.
8. Численные методы расчета оптимальных программ.
9. Схемы динамического программирования в задачах оптимального управления.

Тема 8. Марковские процессы; задачи систем массового обслуживания.

1. Понятие марковского случайного процесса.
2. Потоки событий.
3. Уравнения Колмогорова.
4. Процессы «рождения-гибели».
5. Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания.
6. Задачи анализа замкнутых и разомкнутых систем массового обслуживания.
7. Модели систем массового обслуживания в коммерческой деятельности.
8. СМО с отказами. СМО с ожиданием (очередью).

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Методы оптимальных решений» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (темы № 1,7);
- Групповая дискуссия (темы № 2);
- Ролевые игры (темы № 3,4)
- Тренинг (темы № 7);
- Анализ ситуаций (темы № 8);
- Применение имитационных моделей (темы № 6);
- Разбор конкретных ситуаций (темы № 5).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль знаний студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим практические работы по дисциплине, в следующих формах:

- тестирование;

- выполнение разного рода практических заданий;
- дискуссии;
- рейтинг-контроль.

Промежуточная аттестация знаний студентов производится по результатам работы в 4 семестре, в форме зачета, который включает в себя ответы на теоретические вопросы.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы контроля позволяющие оценить знания по данной дисциплине, включены в состав УМКД.

Типовые тестовые задания для проведения текущего контроля приведены ниже.

Рейтинг-контроль №1

1. Предмет, история и перспективы развития методов оптимальных решений.
2. Основные этапы принятия оптимальных решений.
3. Общая постановка и классификация задач оптимизации.
4. Постановка и формы записи задачи линейного программирования.
5. Экономические приложения.
6. Геометрическая интерпретация задачи.
7. Симплекс-метод: основная схема алгоритма.
8. Экономическая интерпретация итоговой симплекс-таблицы.
9. Метод искусственного базиса.
10. Двойственные задачи линейного программирования.
11. Основное неравенство теории двойственности.
12. Теорема о существовании прямого и двойственного решений, теорема о дополняющей нежесткости.
13. Примеры использования теорем двойственности для построения оптимального решения задачи ЛП.
14. Анализ модели на чувствительность.
15. Экономическая интерпретация двойственной задачи.
16. Третья теорема двойственности (об оценках).
17. Пример использования объективно обусловленных оценок для принятия оптимальных решений.
18. Общая постановка транспортной задачи.
19. Открытая и закрытая ТЗ.
20. Метод северо-западного угла.
21. Метод наименьшей стоимости.
22. Определение первоначального распределения поставок в вырожденном случае.
23. Проверка оптимальности базисного распределения поставок.

24. Улучшение неоптимального плана перевозок.

25. Алгоритм распределительного метода.

Тестовые задания

1. Базисным решением системы m линейных уравнений с n переменными называется решение, в котором.

- 1) все m неосновных переменных равны нулю
- 2) все $n-m$ неосновных переменных равны нулю
- 3) все m неосновных переменных не равны нулю
- 4) все $n-m$ неосновных переменных не равны нулю

2. При решении задачи линейного программирования геометрическим методом оптимальным решением может быть.

- 1) одна точка
- 2) две точки
- 3) отрезок
- 4) интервал

3. Общая задача линейного программирования может включать в себя.

- 1) систему ограничений в виде неравенств
- 2) систему ограничений в виде равенств
- 3) требования оптимизации нелинейной целевой функции
- 4) требования оптимизации линейной целевой функции

4. Критерий оптимальности решения задачи линейного программирования при отыскании максимума линейной функции с выражением линейной функции через неосновные переменные ..., то решение задачи оптимально.

- 1) отсутствуют отрицательные коэффициенты при неосновных переменных
- 2) отсутствуют положительные коэффициенты при неосновных переменных
- 3) отсутствуют положительные коэффициенты при основных переменных
- 4) присутствуют положительные коэффициенты при основных переменных

5. Оценочные ограничения строки i разрешающего столбца s для симплекс - таблицы задача линейного программирования в следующие правила.

- 1) ∞ , если $b_i=0$ и $a_{is}<0$
- 2) ∞ , если $b_i=0$ и $a_{is}>0$
- 3) 0, если $b_i=0$ и $a_{is}>0$
- 4) 0, если $b_i=0$ и $a_{is}<0$

6. Для взаимно-двойственных задач линейного программирования.

- 1) в общих задачах ищется максимум или в обоих - минимум
- 2) в одной задаче ищется максимум в другой - минимум

3) матрицы коэффициентов при переменных в системах ограничений обеих задач совпадают

4) матрицы коэффициентов при переменных в системах ограничений обеих задач являются транспонированными друг другу.

Рейтинг-контроль №2

1. Метод северо-западного угла.
2. Метод наименьшей стоимости.
3. Определение первоначального распределения поставок в вырожденном случае.
4. Проверка оптимальности базисного распределения поставок.
5. Улучшение неоптимального плана перевозок.
6. Алгоритм распределительного метода.
7. Целочисленные переменные в задачах экономического планирования.
8. Общая задача целочисленного программирования, общая задача целочисленного ЛП, задача частично-целочисленного программирования.
9. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования.
10. Алгоритм Гомори.
30. Метод ветвей и границ.
11. Задача о назначениях.
12. Общая постановка задач конечномерной оптимизации.
13. Выпуклые множества и их свойства.
14. Экономическая и геометрическая интерпретации.
15. Теорема Вейерштрасса и следствие из неё.
16. Метод множителей Лагранжа в гладких экстремальных задачах с ограничениями типа равенств и неравенств.
17. Задачи выпуклого программирования.
18. Теорема Куна-Таккера.

Тестовые задания

1. Метод северо-западного угла: "поставщик" - "потребитель" так, чтобы:

- 1) переменной x_{11} дается минимально возможное значение
- 2) переменной x_{11} дается максимально возможное значение
- 3) после вычеркивания первого столбца северо-западным элементом будет являться элемент x_{12}
- 4) после вычеркивания первого столбца северо-западным элементом будет являться элемент x_{11}

5) после вычеркивания первого столбца северо-западным элементом будет является элемент x_{21}

2. Согласно первой теореме двойственности:

- 1) если одна задача имеет оптимальное решение, то двойственная задача оптимального решения не имеет
- 2) если одна задача имеет оптимальное решение, то двойственная задача тоже имеет оптимальное решение
- 3) если линейная функция одной из задач не ограничена, то условия двойственной задачи противоречивы
- 4) если линейная функция одной из задач не ограничена, то линейная функция двойственной задачи тоже не ограничена

3. Распределенный метод решения транспортной задачи

- 1) поставка, передаваемая по циклу определяется как минимум среди поставок в клетках цикла со знаком "+"
- 2) поставка, передаваемая по циклу определяется как минимум среди поставок в клетках цикла со знаком "-"
- 3) поставка, передаваемая по циклу не может быть ни меньше, ни больше минимума поставок клеток цикла со знаком "-"
- 4) поставка, передаваемая по циклу не может быть ни меньше, ни больше минимума поставок клеток цикла со знаком "+"

4. Задачи конечномерной оптимизации делятся на ...

- 1) точные
- 2) приближенные
- 3) аналитические
- 4) эвристические

5. Пусть решается задача определенного экстремума. Составим функцию Лагранжа: $L(x_1, \dots, x_n) = f(x_1, \dots, x_n) + \sum l_j \varphi_j(x_1, \dots, x_n)$. Для определения стационарных точек необходимо.

- 1) приравнять к нулю производные L по переменным x_1, \dots, x_n
- 2) приравнять к нулю производные L по переменным l_1, \dots, l_m
- 3) приравнять к нулю производные L по переменным x_1, \dots, x_n и производные L по переменным l_1, \dots, l_m
- 4) приравнять к нулю производные L по переменным x_1, \dots, x_n и приравнять к нулю функции $\varphi_1, \dots, \varphi_m$

6. Математическая постановка задачи оптимального уравнения включает следующие элементы

- 1) математическое описание объекта управления
- 2) описание состояния внешней среды
- 3) предмодельный анализ экономической сущности
- 4) описание управляющего воздействия
- 5) математическое описание критерия качества управления
- 6) описание изменения (движения) объекта управления
- 7. Транспортная задача. Найти объемы перевозок для каждой пары "поставщик" - "потребитель" так, чтобы:**
 - 1) мощности всех поставщиков были реализованы
 - 2) мощности всех поставщиков были минимальны
 - 3) спросы всех потребителей были минимальны
 - 4) спросы всех потребителей были удовлетворены
 - 5) суммарные затраты на перевозку были минимальны
 - 6) суммарные затраты на перевозку были бы удовлетворены

Рейтинг-контроль №3

1. Схемы численных методов оптимизации: градиентный метод с постоянным шагом, метод скорейшего спуска, метод Ньютона, метод проекции градиента.
2. Постановка и методы решения задач многокритериальной оптимизации.
3. Примеры многокритериальных задач в экономике.
4. Постановка задач оптимального управления.
5. Принцип максимума для дискретных линейных задач оптимального управления.
6. Методы нелинейного программирования в задачах оптимального управления.
7. Динамическое программирование.
8. Математическая теория оптимального управления.
9. Принцип оптимальности Р. Беллмана.
10. Рекуррентные соотношения Беллмана.
11. Численные методы расчета оптимальных программ.
12. Схемы динамического программирования в задачах оптимального управления.
13. Понятие марковского случайного процесса.
14. Потoki событий.
15. Уравнения Колмогорова.
16. Процессы «рождения-гибели».
17. Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания.
18. Задачи анализа замкнутых и разомкнутых систем массового обслуживания.

19. Модели систем массового обслуживания в коммерческой деятельности. СМО с отказами.

20. СМО с ожиданием (очередью).

Тестовые задания (образец)

1. Методы отсечения:

- 1) мощности всех поставщиков были реализованы
- 2) сначала задача решается без условия целочисленности
- 3) сначала задается в задаче условие целочисленности
- 4) вводится дополнительное ограничение правильности отсечения
- 5) дополнительное ограничение правильности отсечения выполняются автоматически

2. В задаче многокритериальной оптимизации для оценки качества найденных решений используют эталонные точки:

- 1) идеальная точка
- 2) утопическая точка
- 3) оптимальная точка
- 4) надир

3. Задачи теории массового обслуживания:

- 1) определения максимальной длины очереди
- 2) определение необходимой скорости обслуживания
- 3) рациональное построение очереди
- 4) определение количества приборов обслуживания, которые работают параллельно

4. Для Марковского процесса в физической системе характерно:

- 1) для каждого момента времени вероятность любого состояния системы в будущем зависит только от состояния системы в настоящий момент
- 2) для каждого момента времени вероятность любого состояния системы в будущем зависит от состояния системы в прошлые моменты времени
- 3) для каждого момента времени вероятность любого состояния системы в будущем не зависит от того, каким образом система пришла в это состояние
- 4) для каждого момента времени вероятность любого состояния системы в будущем не зависит от того, каким образом система пришла в это состояние

5. Общая задача целочисленного программирования: Найти такое решение $X=(x_1, \dots, x_n)$, при котором линейная функция $Z=Sc_jx_j$ принимает минимальное или максимальное значение при ограничениях:

- 1) $Z=Sc_jx_j$, c_j и x_j - целые
- 2) $Z=Sa_{ij}x_j=b_i$, a_{ij} , x_j и b_i - целые
- 3) $Z=Sa_{ij}x_j=b_i$, a_{ij} и b_i - целые

4) $x_j \geq 0$, x_j - целые

6. Особенности модели динамического моделирования:

- 1) задача оптимизации интерпретируется как многошаговый процесс управления
- 2) целевая функция равна сумме целевых функций каждого шага
- 3) количество управляющих переменных может быть бесконечно
- 4) количество управляющих переменных – конечно.

Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса изучения дисциплины. Она направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

- а) по целям: подготовка к лекциям, к практическим занятиям, рейтингам.
- б) по характеру работы: изучение конспекта лекций, выполнение практических заданий и тестов, организация круглых столов, подготовка докладов, презентаций.

Примерная тематика самостоятельной работы

Тема 1. Введение.

1. Опишите краткую историю развития методов оптимальных решений.
2. Перечислите основные этапы принятия оптимальных решений.
3. Дайте общую формулировку задач оптимизации.

Тема 2. Линейное программирование.

1. Приведите общую формулировку задачи линейного программирования.
2. Приведите альтернативные формы записи задачи линейного программирования
2. На конкретном примере приведите экономические приложения ЗЛП.
3. Приведите общую схему решения ЗЛП симплекс-методом.
4. Приведите общую схему решения ЗЛП М - методом.
5. Приведите примеры исходной и двойственной задач.
6. Сформулируйте основные теоремы двойственности.
7. Приведите процедуру получения оптимального плана двойственной задачи по имеющемуся плану исходной.

Тема 3. Транспортная задача линейного программирования.

1. Дайте общую формулировку транспортной задачи. Приведите ее математическую модель.

2. На каком утверждении основывается возможность решения ТЗ?
3. Какие типы ТЗ вы знаете? Приведите примеры.
4. Сформулируйте алгоритм получения первоначального плана ТЗ методом северо-западного угла. Приведите пример.
4. Сформулируйте алгоритм получения первоначального плана ТЗ методом минимальной стоимости. Приведите пример.
5. Сформулируйте алгоритм нахождения оптимального плана ТЗ методом потенциалов.

Тема 4. Целочисленное программирование и дискретная оптимизация.

1. Приведите пример экономических задач, решаемых методами целочисленного программирования.
2. Дайте общую формулировку задачи целочисленного программирования, общей задачи целочисленного ЛП, задачи частично-целочисленного программирования.
3. Сформулируйте алгоритм решения задачи с помощью алгоритма Гомори.
4. Сформулируйте алгоритм решения задачи с помощью метода ветвей и границ.

Тема 5. Нелинейные задачи оптимизации

1. Дайте общую формулировку постановки задач конечномерной оптимизации.
2. Дайте определение выпуклых множеств и укажите их свойства.
3. Приведите экономическую и геометрическую интерпретации.
4. Сформулируйте теорему Вейерштрасса и следствие из неё.
5. В чем заключается метод множителей Лагранжа в гладких экстремальных задачах с ограничениями типа равенств и неравенств.
5. Дайте общую формулировку задачи выпуклого программирования.
6. Сформулируйте теорему Куна-Таккера.
7. Приведите схемы численных методов оптимизации: градиентный метод с постоянным шагом, метод скорейшего спуска, метод Ньютона, метод проекции градиента.

Тема 6. Многокритериальная оптимизация.

1. Дайте общую формулировку задач многокритериальной оптимизации.
2. Приведите примеры многокритериальных задач в экономике.

Тема 7. Математическая теория оптимального управления. Динамическое программирование.

1. Дайте общую формулировку задач оптимального управления.
2. В чем заключается принцип максимума для дискретных линейных задач оптимального управления?
3. Перечислите методы нелинейного программирования в задачах оптимального управления.

4. Дайте общую формулировку задач динамического программирования. Приведите примеры

5. В чем заключается принцип оптимальности Р. Беллмана?

Тема 8. Марковские процессы; задачи систем массового обслуживания.

1. Дайте понятие марковского случайного процесса.

2. Что такое потоки событий?

3. Опишите процессы «рождения-гибели».

5. Дайте общую формулировку задач массового обслуживания.

6. Приведите примеры моделей систем массового обслуживания в коммерческой деятельности.

Варианты задач для самостоятельной работы.

ЗАДАЧА 1. Симплексный метод решения задач линейного программирования
Для изготовления различных видов продукции 1, 2, 3 и 4 предприятие использует три вида сырья А, В и С. Нормы расхода сырья на производство единицы продукции каждого вида, цена одного изделия, а также запас каждого вида ресурса известны и приведены в таблице
1. Составить такой план производства продукции, при котором предприятие получит максимальную прибыль.

Исходные данные задачи выбрать в таблицах 1, 2 в соответствии с вариантом.

Таблица 1. – Нормативы затрат ресурсов на единицу продукции каждого вида (общие для всех вариантов)

РЕСУРС	ВИДЫ ПРОДУКЦИИ				ЗАПАС РЕСУРСА
	1	2	3	4	
А	6	8	4	7	a_5
В	0,75	0,64	0,5	0,8	a_6
С	8	12	10	14	a_7
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ	a_1	a_2	a_3	a_4	МАХ

План решения задачи:

1. выбрать из таблиц исходные данные своего варианта;
2. обозначить неизвестные задачи;
3. сформировать систему ограничений и целевую функцию задачи;
4. привести систему ограничений к каноническому виду, обозначив и введя дополнительные переменные;
5. вычертить симплексную таблицу и заполнить её первоначальным опорным планом;
6. пользуясь алгоритмом симплексного метода, найти оптимальное решение задачи;
7. выписать оптимальное решение и провести его экономический анализ.

ЗАДАЧА 2. Решение открытой транспортной задачи методом потенциалов

На оптовых складах A_1, A_2, A_3, A_4 имеются запасы некоторого продукта в известных количествах, который необходимо доставить в магазины B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 . Известны также тарифы на перевозку единицы продукта из каждого склада в каждый магазин. Найти такой вариант прикрепления магазинов к складам, при котором сумма затрат на перевозку была бы минимальной. Исходные данные задачи выбрать в таблицах 1, 2 в соответствии с вариантом.

Таблица 1.– Матрица тарифов (общая для всех вариантов)

Оптовые склады	Магазины					Запасы
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
A_1	5	4	10	7	8	a_6
A_2	7	6	7	10	6	a_7
A_3	2	9	5	3	4	a_8
A_4	6	11	4	12	5	a_9
Потребности	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	

План решения задачи:

1. Выбрать из таблиц исходные данные своего варианта.
2. Проверить, является решаемая задача закрытой или открытой.
3. Если задача открытая – выполнить действия, дающие возможность приступить к её решению.
4. Вычертить матрицу транспортной задачи и записать в неё опорный план, пользуясь одним из известных вам способов построения опорного плана (способ северо-западного угла, наилучшего тарифа, двойного предпочтения).
5. Проверить построенный опорный план на вырождение. Если надо, принять меры для преодоления вырождения опорного плана.
6. Рассчитать значение целевой функции для опорного плана.
7. По правилам метода потенциалов рассчитать потенциалы строк и столбцов.
8. Используя найденные потенциалы, проверить построенный опорный план на оптимальность.
9. Если решение оптимальное перейти к пункту 13.
10. Если решение неоптимальное, его нужно улучшить. Для этого надо найти клетку матрицы транспортной задачи, подлежащую улучшению, построить для неё замкнутый цикл, определить объём ресурсов для перемещения по вершинам этого цикла.
11. Выполнить перемещение ресурсов по вершинам цикла, не нарушая баланса по строкам и столбцам матрицы.
12. Перейти к пункту 6.
13. Выписать оптимальное решение и провести его экономический анализ.

ЗАДАЧА 3. Оптимальное распределение ресурсов. Совет директоров фирмы рассматривает предложение по наращиванию производственных мощностей для увеличения выпуска однородной продукции на четырех предприятиях, принадлежащих фирме. Для модернизации предприятий совет директоров инвестирует средства в объеме 250 млн. р. с дискретностью 50 млн. р. Прирост выпуска продукции зависит от выделенной суммы, его значения предоставлены предприятиями и содержатся в таблице.

Найти предложение инвестиций между предприятиями, обеспечивающее фирме максимальный прирост выпуска продукции, причем на одно предприятие можно осуществить только одну инвестицию. Исходные данные задачи выбрать в таблицах 1, 2 в соответствии с вариантом.

Таблица 1. – Значения параметров задачи

Инвестиции, млн. руб.	Прирост выпуска продукции, млн.руб.			
	Предприятие № 1	Предприятие № 2	Предприятие № 3	Предприятие № 4
50	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
100	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
150	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}
200	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}
250	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}

План решения задачи:

1. Выбрать из таблиц исходные данные своего варианта.
2. Разбить решение задачи на этапы по количеству предприятий, на которые предполагается осуществить инвестиции.
3. Составить рекуррентные соотношения.
4. Провести первый этап расчета, когда инвестиции выделяются только первому предприятию.
5. Провести второй этап расчета, когда инвестиции выделяют первому и второму предприятиям.
6. Провести третий этап расчета, когда инвестиции выделяют 1-3-му предприятиям.
7. Провести четвертый этап расчета, когда инвестиции распределяются между четырьмя предприятиями.
8. Выписать оптимальное решение и провести его экономический анализ.

Вопросы к зачету.

1. Предмет, история и перспективы развития методов оптимальных решений.
2. Основные этапы принятия оптимальных решений.

3. Общая постановка и классификация задач оптимизации.
4. Постановка и формы записи задачи линейного программирования.
5. Экономические приложения.
6. Геометрическая интерпретация задачи.
7. Симплекс-метод: основная схема алгоритма.
8. Экономическая интерпретация итоговой симплекс-таблицы.
9. Метод искусственного базиса.
10. Двойственные задачи линейного программирования.
11. Основное неравенство теории двойственности.
12. Теорема о существовании прямого и двойственного решений, теорема о дополняющей нежесткости.
13. Примеры использования теорем двойственности для построения оптимального решения задачи ЛП.
14. Анализ модели на чувствительность.
15. Экономическая интерпретация двойственной задачи.
16. Третья теорема двойственности (об оценках).
17. Пример использования объективно обусловленных оценок для принятия оптимальных решений.
18. Общая постановка транспортной задачи.
19. Открытая и закрытая ТЗ.
20. Метод северо-западного угла.
21. Метод наименьшей стоимости.
22. Определение первоначального распределения поставок в вырожденном случае.
23. Проверка оптимальности базисного распределения поставок.
24. Улучшение неоптимального плана перевозок.
25. Алгоритм распределительного метода.
26. Целочисленные переменные в задачах экономического планирования.
27. Общая задача целочисленного программирования, общая задача целочисленного ЛП, задача частично-целочисленного программирования.
28. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования.
29. Алгоритм Гомори.
30. Метод ветвей и границ.
31. Задача о назначениях.
32. Общая постановка задач конечномерной оптимизации.
33. Выпуклые множества и их свойства.
34. Экономическая и геометрическая интерпретации.

35. Теорема Вейерштрасса и следствие из неё.
36. Метод множителей Лагранжа в гладких экстремальных задачах с ограничениями типа равенств и неравенств.
37. Задачи выпуклого программирования.
38. Теорема Куна-Таккера.
39. Схемы численных методов оптимизации: градиентный метод с постоянным шагом, метод скорейшего спуска, метод Ньютона, метод проекции градиента.
40. Постановка и методы решения задач многокритериальной оптимизации.
41. Примеры многокритериальных задач в экономике.
41. Постановка задач оптимального управления.
42. Принцип максимума для дискретных линейных задач оптимального управления.
43. Методы нелинейного программирования в задачах оптимального управления.
44. Динамическое программирование.
45. Математическая теория оптимального управления.
46. Принцип оптимальности Р. Беллмана.
47. Рекуррентные соотношения Беллмана.
48. Численные методы расчета оптимальных программ.
49. Схемы динамического программирования в задачах оптимального управления.
50. Понятие марковского случайного процесса.
51. Потоки событий.
52. Уравнения Колмогорова.
53. Процессы «рождения-гибели».
54. Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания.
55. Задачи анализа замкнутых и разомкнутых систем массового обслуживания.
56. Модели систем массового обслуживания в коммерческой деятельности. СМО с отказами.
57. СМО с ожиданием (очередью).

Примерный перечень практических заданий на зачете

1. Укажите математическую модель для задачи: Кондитерская фабрика для производства трех видов карамели A , B и C использует три вида основного сырья: сахарный песок, патоку и фруктовое пюре. Нормы расхода сырья каждого вида на производства 1 т карамели данного вида приведены в таблице. В ней же указано общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано фабрикой, а также приведена прибыль от реализации 1 т карамели данного вида.

Вид сырья	Нормы расхода сырья (т) на 1 т карамели			Общее количество сырья (т)
	А	В	С	
Сахарный песок	0.8	0.5	0.6	800
Патока	0.4	0.4	0.3	600
Фруктовое пюре	-	0.1	0.1	120
Прибыль от реализации 1 т продукции (руб)	108	112	126	

Найти план производства карамели, обеспечивающий максимальную прибыль от ее реализации.

2. Найти минимум функции $F = -108X_A - 112X_B - 126X_C$ при условиях:

$$0.8X_A + 0.5X_B + 0.6X_C \leq 800$$

$$0.4X_A + 0.4X_B + 0.3X_C \leq 600$$

$$0.1X_B + 0.1X_C \leq 120$$

$$X_A \geq 0; X_B \geq 0; X_C \geq 0.$$

3. Найти максимум функции $F = 108X_A + 112X_B + 126X_C$ при условиях:

$$0.8X_A + 0.5X_B + 0.6X_C \geq 800$$

$$0.4X_A + 0.4X_B + 0.3X_C \geq 600$$

$$0.1X_B + 0.1X_C \geq 120$$

$$X_A \geq 0; X_B \geq 0; X_C \geq 0.$$

4. Найти минимум функции $F = 0.8X_A + 0.5X_B + 0.3X_C$ при условиях:

$$0.4X_A + 0.4X_B + 0.3X_C \geq 600$$

$$0.1X_B + 0.1X_C \geq 120$$

$$X_A \geq 0; X_B \geq 0; X_C \geq 0.$$

5. Найти максимум функции $F = X_A + X_B + X_C$ при условиях:

$$0.8X_A + 0.5X_B + 0.6X_C \geq 800$$

$$0.4X_A + 0.4X_B + 0.3X_C \geq 600$$

$$0.1X_B + 0.1X_C \geq 120$$

$$X_A \geq 0; X_B \geq 0; X_C \geq 0.$$

6. Найти максимум функции $F = 800X_A + 600X_B + 120X_C$ при условиях:

$$0.8X_A + 0.4X_B \leq 108$$

$$0.5X_A + 0.4X_B + 0.1X_C \leq 112$$

$$0.6X_A + 0.3X_B + 0.1X_C \leq 126$$

$$X_A \geq 0; X_B \geq 0; X_C \geq 0.$$

7. Укажите математическую модель для задачи: В трех пунктах отправления сосредоточен однородный груз в количествах 420, 380, 400 т. Этот груз необходимо перевезти в три пункта назначения в количествах, соответственно равных 260, 520, 420 т. Стоимости перевозок 1 т груза из каждого пункта отправления в каждый пункт назначения известны, и задаются матрицей (в условных единицах):

$$(C_{ij}) = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 3 \\ 7 & 5 & 8 \\ 6 & 9 & 7 \end{pmatrix}, \text{ где } i - \text{ номер пункта отправления,} \\ j - \text{ номер пункта назначения.}$$

Найти план перевозок, обеспечивающий вывоз имеющегося в пунктах отправления и за-воз необходимого в пункты назначения груза при минимальной общей стоимости перевозок.

8. Укажите неэквивалентную форму записи для задачи:

$$F = 2x_1 + x_2 - x_3 \rightarrow \max$$

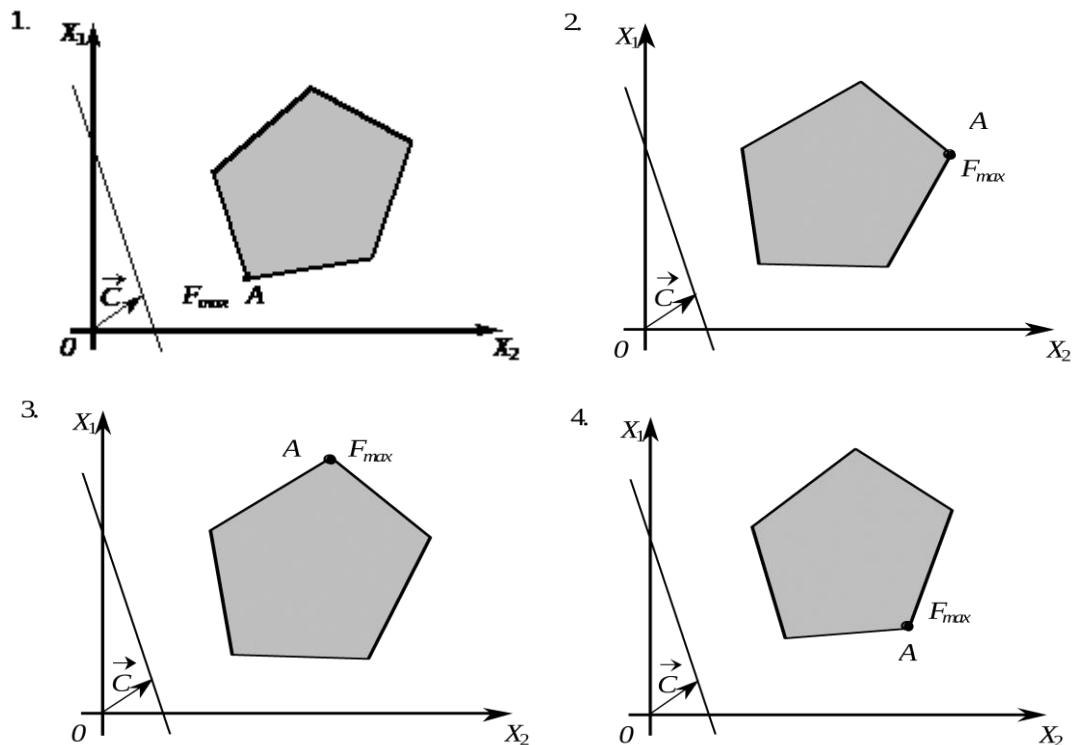
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 6x_3 \leq 12 \\ 3x_1 + 5x_2 - 12x_3 = 14 \\ -3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \leq 18 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

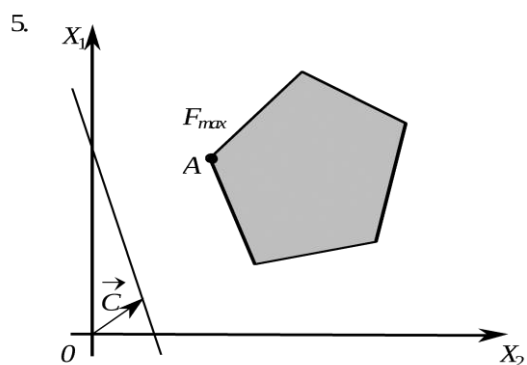
9. Укажите стандартную форму записи для задачи

$$F = 2x_1 - x_2 - 5x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 12 \\ 6x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 18 \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 \geq 16 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

10. На каком из рисунков дана верная геометрическая интерпретация решения задачи линейного программирования, обеспечивающего максимум целевой функции F .





7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год изда- ния	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной биб- лиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Консалтинг: от бизнес-стратегии к корпоративной информационно-управляющей системе: Учебник для вузов / Калянов Г.Н., - 2-е изд., дополн. - М.:Гор. линия-Телеком, 2016. - 210 с.: 60x88 1/16. - (Учебник для высших учебных заведений) ISBN 978-5-9912-0174-2	2016		http://znanium.com/catalog/product/895886
2. Управленческий консалтинг : учебник / Ю.Н. Лапыгин. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 330 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа http://www.znanium.com]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/24402 .	2017		http://znanium.com/catalog/product/672964
3. О стратегии, маркетинге и консалтинге. Занимательно - для внимательных! / Альтшулер И.Г. - М.:ИД Дело РАН-ХиГС, 2016. - 440 с.: 70x100 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-7749-1085-4	2016		http://znanium.com/catalog/product/559433
Дополнительная литература			
1. Консалтинг персонала : учеб. пособие / О.Л. Чуланова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 196 с. — (Высшее образование: Магистратура). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_594285cf6e68f3.77476668 .	2019		http://znanium.com/catalog/product/1015857

2. Информационный консалтинг: Теория и практика консультирования / Блюмин А.М. - М.: Дашков и К, 2017. - 364 с.: ISBN 978-5-394-01897-8	2017		http://znanium.com/catalog/product/402978
3. Российский политический консалтинг: консьюмеризация и технологии : Монография / Федорченко Л.В., Федорченко С.Н. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 166 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-012082-9	2016		http://znanium.com/catalog/product/553154

7.2. Периодические издания

Большой консалтинг.

7.3. Интернет-ресурсы


1. www.cea.gov.ru – Аналитический центр при правительстве Российской Федерации.
2. www.rbk.ru – РБК (РосБизнесКонсалтинг).
3. repec.org – RePEc (ResearchPapersinEconomics) – база данных, содержащая статьи, различные материалы по экономике (на англ. яз.).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы: аудитории, оснащенные мульти-медиа оборудованием, компьютерные классы с доступом в интернет, аудитории без спец. оборудования.

Компьютерная техника, используемая в учебном процессе, имеет лицензионное программное обеспечение:

- Операционная система семейства MicrosoftWindows.
- Пакет офисных программ MicrosoftOffice.
- Консультант+.

Рабочую программу составил  к.ф.-м.н., доцент Крылов В.Е.

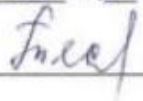
Рецензент:

Генеральный директор

ООО «Хрустальное небо»  Козырев В.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БИЭ

протокол № 1 от «31» августа 2020 года.

Заведующий кафедрой  д.э.н., профессор Тесленко И.Б.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 38.03.05 Бизнес-информатика

протокол № 1 от «31» августа 2020 года.

Председатель комиссии  д.э.н., профессор Тесленко И.Б.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

образовательной программы направления подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика»,

программа подготовки «Информационно-аналитическое обеспечение

предпринимательской деятельности»

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой БИЭ _____ д.э.н., профессор Тесленко И.Б.