МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом ННГУ
«26» июня 2019 г.
Протокол № 6

Рабочая программа дисциплины

ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль) образовательной программы

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВОМ

Квалификация (степень)

БАКАЛАВР

Форма обучения:

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Балахна
2019

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20___ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20___ г. № __
Зав. кафедрой _____

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.16 «Теория систем и системный анализ» относится к обязательной части ОПОП по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) Прикладная информатика в управлении производством.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции**		**Наименование оценочного средства**
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	**Результаты обучения по дисциплине**	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.	Знать какие математические методы можно использовать для анализа и управления экономическими системами.	Практические задания, тесты
	УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.	Уметь использовать полученные знания для осуществления анализа экономических объектов и управленческих ситуаций	Практические задания
	УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	Владеть навыками принятия оптимальных решений, основанных на использовании экономико-математических методов.	Практические задания
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.	Знать основы теории систем и системного анализа, экономико-математического моделирования, линейного программирования, теории двойственности.	Лабораторные работы, тесты .
	ОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.	Уметь применять методы теории систем и системного анализа, экономико-математического моделирования для автоматизации задач принятия решений в экономико-управленческой сфере.	Лабораторные работы.
	ОПК-6.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.	Владеть навыками построения математических моделей и анализа эффективности функционирования экономических и информационных систем.	Лабораторные работы.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	очно-заочная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа - занятия лабораторного типа - КСР	42 16 16 8 2
самостоятельная работа	66
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная
Тема 1. Системный подход к задачам принятия решений	21	3	3	1	7	14
Тема 2. Моделирование экономических систем с помощью линейных математических моделей	23	4	4	2	10	13
Тема 3. Теория двойственности в линейном программировании	21	3	3	2	8	13
Тема 4. Послеоптимизационный анализ задач линейного программирования	21	3	3	2	8	13
Тема 5. Задачи линейного программирования транспортного типа	20	3	3	1	7	13
КСР	2				2	
Контроль – экзамен	36					
Итого	144	16	16	8	42	66

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий практического и лабораторного типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме - экзамен, включающий ответы на вопросы по программе дисциплины и выполнение практических заданий.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы - формирование навыков непрерывного самообразования и профессионального совершенствования.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, системность и последовательность в работе студентов, развивает у них навык завершать начатую работу.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой;
- изучение категориального аппарата дисциплины;
- самостоятельное изучение тем дисциплины;
- подготовка докладов-презентаций;
- подготовка к экзамену;
- работа в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет.

Работа с основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Работа с литературой предусматривает конспектирование наиболее актуальных и познавательных материалов. Это не только мобилизует внимание, но и способствует более глубокому осмыслению материала, его лучшему запоминанию, а также позволяет студентам проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации. Таким образом, конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, которая требует от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую литературу для учебной и научной работы, уметь обращаться с предметными каталогами и библиографическим справочником библиотеки.

Изучение категориального аппарата дисциплины

Изучение и осмысление основных категорий дисциплины требует проработки лекционного материала, выполнения практических заданий, изучение словарей, энциклопедий, справочников.

Индивидуальная самостоятельная работа студента направлена на овладение и грамотное применение терминологии по изучаемой дисциплине.

Самостоятельное изучение тем дисциплины

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем изучаемой дисциплины. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, умений и навыков, всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов определенной темы направлено на более глубокое усвоение основных категорий, совершенствование навыка анализа теоретического и эмпирического материала.

Подготовка докладов-презентаций

Написание докладов и подготовка презентации позволяет студентам глубже изучить темы курса, самостоятельно освоить изучаемый материал, пользуясь учебными пособиями и научными работами. Тема реферата может назначаться преподавателем или инициироваться студентом.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проходит в виде экзамена и предусматривает оценку. Условием успешного прохождения промежуточной аттестации является систематическая работа студента в течение семестра. В этом случае подготовка к экзамену является систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

Рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену, а также использовать в процессе обучения программу, учебно-методический комплекс, другие методические материалы.

Желательно спланировать троекратный просмотр материала перед экзаменом. Во-первых, внимательное чтение с осмыслением, подчеркиванием и составлением краткого плана ответа. Во-вторых, повторная проработка наиболее сложных вопросов. В-третьих, быстрый просмотр материала или планов ответов для его систематизации в памяти.

Самостоятельная работа в библиотеке

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Это работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов:

а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на научном абонементе;

б) изучение книг, журналов, газет - в читальном зале;

в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;

г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам. Необходимо помнить об оформлении ссылок на Интернет-источники.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов преподавателю целесообразно использовать следующие виды деятельности:

- консультации,
- выдача заданий на самостоятельную работу,
- информационное обеспечение обучения,
- контроль качества самостоятельной работы студентов.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	**Шкала оценивания сформированности компетенций**						
	плохо	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
	Не зачтено		зачтено				

Знания	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Навыки	Отсутствие владения материалом Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»

	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Оптимизационный подход в задачах моделирования экономических систем.	УК-1
2. Примеры прикладных задач линейного программирования.	УК-1
3. Этапы построения линейных математических моделей.	УК-1
4. Различные формы моделей задач ЛП.	ОПК-6
5. Каноническая форма модели задачи ЛП. Приведение к канонической форме.	ОПК-6
6. Симметричная форма модели задачи ЛП. Приведение к симметричной форме.	ОПК-6
7. Геометрическая интерпретация и графическое решение задачи ЛП.	ОПК-6
8. Доказать теорему о выпуклости множества допустимых решений задачи ЛП.	ОПК-6
9. Угловые точки выпуклого множества. Доказать, что оптимальное решение задачи ЛП достигается в угловой точке.	ОПК-6
10. Опорные и базисные решения задачи ЛП. Базис опорного плана. Способы разложения векторов условий и вектора ограничений задачи ЛП по векторам базиса.	ОПК-6
11. Доказать теорему о связи опорных решений с угловыми точками области допустимых решений.	ОПК-6
12. Симплекс-метод решения задачи ЛП.	ОПК-6
13. Представление параметров задачи ЛП через базисные вектора опорного плана.	ОПК-6
14. Доказать признак оптимальности опорного плана.	ОПК-6
15. Доказать теорему о возможности улучшения опорного плана.	ОПК-6
16. Доказать условие неограниченности целевой функции задачи ЛП.	ОПК-6
17. Доказать теорему о возможности построения нового опорного плана, улучшающего текущий опорный план.	ОПК-6
18. Обосновать признак альтернативности оптимального плана.	ОПК-6
19. Вырожденная задача ЛП и особенности ее решения.	ОПК-6
20. Правила построения симплекс таблиц.	ОПК-6
21. Способы построения начального опорного плана.	ОПК-6
22. Метод вспомогательной задачи определения начального опорного плана задачи линейного программирования.	ОПК-6
23. Метод искусственного базиса решения задачи линейного программирования.	ОПК-6
24. Особенности применения метода искусственного базиса для задачи ЛП в симметричной форме с ограничениями типа больше или равно.	ОПК-6
25. Векторное представление элементов симплекс-таблиц.	ОПК-6
26. Методика построения двойственных задач ЛП.	ОПК-6
27. Экономическая интерпретация двойственных задач ЛП.	УК-1
28. Доказать взаимную сопряженность пары двойственных задач.	ОПК-6
29. Доказать основное неравенство теории двойственности.	ОПК-6
30. Доказать достаточное условие оптимальности планов пары двойственных задач.	ОПК-6
31. Доказать первую теорему двойственности.	ОПК-6
32. Экономическая интерпретация первой теоремы двойственности.	ОПК-6
33. Доказать необходимое и достаточное условие разрешимости задач двойственной пары.	ОПК-6

34. Варианты разрешимости задач двойственной пары.	ОПК-6
35. Доказать вторую теорему двойственности.	ОПК-6
36. Экономическая интерпретация второй теоремы двойственности.	ОПК-6
37.Двойственный критерий оптимальности решения задачи ЛП.	ОПК-6
38. Проверка оптимальности плана задачи ЛП с использованием свойств взаимосопряженной пары двойственных задач.	ОПК-6
39. Определение оптимального решения двойственной задачи по оптимальному решению исходной задачи ЛП.	ОПК-6
40. Доказать третью теорему двойственности.	ОПК-6
41. Экономическая интерпретация третьей теоремы двойственности.	ОПК-6
42. Послеоптимизационный анализ задачи ЛП. Обзор возможностей.	ОПК-6
43. Доказать условие устойчивости двойственных оценок при изменении свободных членов ограничений задачи ЛП.	ОПК-6
44. Построение области и интервалов устойчивости двойственных оценок.	ОПК-6
45. Анализ чувствительности оптимального решения задачи ЛП к изменению свободных членов ограничений.	ОПК-6
48. Анализ чувствительности оптимального решения задачи ЛП к изменению коэффициентов целевой функции.	ОПК-6
49. Анализ чувствительности оптимального решения задачи ЛП к изменению технологических коэффициентов.	ОПК-6
50. Послеоптимизационный анализ задачи ЛП. Добавление нового вида производственной деятельности.	ОПК-6
51. Послеоптимизационный анализ задачи ЛП. Добавление нового ограничения.	ОПК-6
52. Двойственный симплекс-метод решения задач ЛП.	ОПК-6
53. Значение теории двойственности для теории и практики линейного программирования.	УК-1
54. Задачи линейного программирования транспортного типа. Постановка задачи и особенности математической модели.	УК-1
55. Необходимые и достаточные условия разрешимости транспортной задачи.	ОПК-6
56. Лемма о ранге матрицы ограничений транспортной задачи.	ОПК-6
57. Необходимые и достаточные условия опорного плана транспортной задачи.	ОПК-6
58. Обзор способов построения начального опорного плана транспортной задачи.	ОПК-6
59. Построение начального опорного плана транспортной задачи методами северо-западного угла и минимального элемента.	ОПК-6
60. Построение начального опорного плана транспортной задачи методом Фогеля.	ОПК-6
61. Двойственная задача к транспортной и ее экономическая интерпретация.	ОПК-6
62. Теоремы двойственности для транспортной задачи.	ОПК-6
63. Признак оптимальности решения транспортной задачи.	ОПК-6
64. Определение коммуникации, маршрута, цикла. Правило построения замкнутых маршрутов.	ОПК-6
65. Метод потенциалов решения транспортной задачи.	ОПК-6
66. Вырожденная транспортная задача и особенности ее решения.	ОПК-6
67. Альтернативные оптимальные решения транспортной задачи.	ОПК-6
68. Открытые модели транспортных задач и способы их сведения к закрытым моделям.	ОПК-6
69. Методы решения транспортных задач с запрещенными перевозками.	ОПК-6
70. Решение транспортных задач с ограничениями на пропускную способность коммуникаций.	ОПК-6
71. Метод потенциалов решения транспортных задач с ограничениями на пропускную способность коммуникаций.	ОПК-6
72. Анализ транспортных задач на чувствительность к изменению объемов производства-потребления.	ОПК-6
73. Анализ транспортных задач на чувствительность к изменению удельных транспортных затрат.	ОПК-6
74. Постановка задачи математического программирования.	УК-1

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Система – это:

– многоуровневая конструкция из взаимодействующих элементов, объединяемых в подсистемы нескольких уровней для достижения единой цели функционирования (целевой функции)

– элементы и связи между ними

2. Процесс расчленения системы (объекта) на элементы (подсистемы) по заданным характеристическим признакам – это:
   – композиция
   – декомпозиция
   – анализ
   – синтез
3. Модель - это:
   a. копия оригинала
   b. подобие оригинала
   c. аналог (образ) оригинала, но построенный средствами и методами отличными от оригинала
4. Экономико-математическая модель – это:
   a. математическое представление экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)
   b. качественный анализ и интуитивное представление объектов, задач, явлений, процессов экономической системы и ее параметров
   c. эвристические описание экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)
5. Метод – это:
   a. подходы, пути и способы постановки и решения той или иной задачи в различных областях человеческой деятельности
   b. описание особенностей задачи (проблемы) и условий ее решения
   c. требования к условиям решения той или иной задачи
6. Выберите неверное утверждение:
   a. Полностью автоматизировать решение задачи
   b. Частично автоматизировать решение задачи
   c. Создавать варианты решения задачи
7. Использование информационных систем для частично структурированных задач позволяет:
   a. ЭММ позволяют сделать вывод о поведении объекта в будущем
   b. ЭММ позволяют управлять объектом
   c. ЭММ позволяют выявить оптимальный способ действия
   d. ММ позволяют выявить и формально описать связи между переменными, которые характеризуют исследования
8. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса – это:
   a. макроэкономическая, детерминированная, имитационная, матричная модель
   b. микроэкономическая, детерминированная, балансовая, регрессионная модель
   c. макроэкономическая, детерминированная, балансовая, матричная модель
   d. макроэкономическая, вероятностная, имитационная, матричная модель
9. Найти экстремум функции f(x) при выполнении ограничений $Ri(x) = ai$, $\varphi(x) \leq bj$, наложенных на параметры функции – это задача:
   a. условной оптимизации
   b. линейного программирования
   c. безусловной оптимизации
   d. нелинейного программирования
   e. динамического программирования
10. Задача, включающая целевую функцию f и функции Ф, входящие в ограничения, является задачей линейного программирования, если:

a. все Ф являются линейными функциями относительно своих аргументов, а функция f – нелинейна

b. функция f является линейной относительно своих аргументов, а функции Ф – нелинейны

c. только часть функций Ф и функция f являются линейными относительно своих аргументов

d. все Ф и f являются линейными функциями относительно своих аргументов

11. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования является:
    a. Выпуклым
    b. Вогнутым
    c. одновременно выпуклым и вогнутым
12. Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из:
    a. внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
    b. точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
    c. вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений

Типовые тестовые задания для оценки компетенций ОПК-6

1. Программирование называется линейным, если:
   а) целевая функция является линейной
   б) целевая функция является линейной, ограничения являются линейными функциями
   в) целевая функция является нелинейной, ограничения являются линейными функциями
   г) целевая функция является линейной, ограничения являются нелинейными функциями.
2. В задаче линейного программирования требуется найти:
   а) значение целевой функции;
   б) значения переменных, удовлетворяющих системе ограничений;
   в) значения переменных, обеспечивающих max (min) целевой функции;
   г) неотрицательные значения переменных, которые обеспечивают экстремум целевой функции, удовлетворяя системе ограничений.
3. Какой вид имеет целевая функция задачи линейного программирования?
   а) $f(X) = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n$
   б) $AX \leq (=,\geq) B$
   в) $X \leq 0$
   г) $X \geq 0$
4. Какой вид имеют функциональные условия в матричном виде задачи линейного программирования?
   а) $f(X) = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n$
   б) $AX \leq (=,\geq) B$
   в) $X \leq 0$
   г) $X \geq 0$
5. Какой порядок записи математической модели задачи линейного программирования является правильным?
   а) Формулирование критерия оптимальности -ввод переменных -формулирование ограничений
   б) Ввод переменных -формулирование критерия оптимальности-формулирование ограничений
   в) Формулирование ограничений -ввод переменных -формулирование критерия оптимальности
   г) Ввод переменных -формулирование ограничений -формулирование критерия оптимальности

6. Если исходная задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то задача двойственная к ней ...

а) имеет оптимальное решение

б) может не иметь решения

в) может не иметь смысла

7. В задаче линейного программирования: $F(x) = 3x_1+5x_2+7x_3 + 9x_4$ – max при ограничениях:

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 4x_4 \le 360 \\ 20x_1 + 14x_2 + 20x_3 + 30x_4 = 400 \\ 10x_1 + 14x_2 + 8x_3 + 12x_4 = 134 \\ 6x_1 + 9x_2 + 12x_3 + 3x_4 \ge 96 \end{cases}$$

$$x_j \ge 0;\ j = \overline{1,4}$$

знаки двойственных оценок:

а) $y_1 \ge 0$; $y_2 \ge 0$; $y_3 \ge 0$; $y_4 \ge 0$;

б) $y_1 \ge 0$; $y_2 = 0$; $y_3 = 0$; $y_4 \ge 0$;

в) $y_1 \ge 0$; y_2 и y_3 любые по знаку; $y_4 \ge 0$;

г) $y_1 \ge 0$; $y_2 \le 0$; $y_3 \le 0$; $y_4 \ge 0$;

8. Для исходной задачи линейного программирования $Z = 2x_1 + 7x_2 + 4x_3$ – max

$$\begin{cases} -2x_1 + 3x_2 - x_3 \ge 14 \\ 5x_1 + 6x_2 + 5x_3 \le 40 \end{cases}$$

$$x_2 > 0$$

двойственная задача имеет вид:

а)

$$f(\bar{y}) = -14y_1 + 40y_2 \to \min$$

$$\begin{cases} 2y_1 + 5y_2 = 2 \\ -3y_1 + 6y_2 \ge 7 \\ y_1 + 5y_2 = 0 \end{cases}$$

$$y_1 \ge 0;\ y_2 \ge 0;$$

б)

$$f(\bar{y}) = 14y_1 + 40y_2 \to \min$$

$$\begin{cases} 2y_1 + 5y_2 \ge 2 \\ 3y_1 + 6y_2 \ge 7 \\ y_1 + 5y_2 > 4 \end{cases}$$

$$y_2 \ge 0;$$

в)

$$f(\bar{y}) = 14y + 40y_2 \to \min$$

$$\begin{cases} 2y_1 + 5y_2 \ge 2 \\ -3y_1 + 6y_2 > 7 \\ y_1 + 5y_2 \ge 4 \end{cases}$$

$$y_1 \ge 0;\ y_2 \ge 0;$$

г) нет правильного ответа

9. Дана задача линейного программирования $f(x) = 3x_1 + 2x_2 \to \max$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 10 \\ x_1 + x_2 \le 8 \\ x_1 \le 5 \end{cases}$$

$$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0$$

вектор градиента при решении задачи геометрическим методом имеет координаты:

а) (3,2) б) (10,8) в) (1,2) г) (2,1)

10. Область допустимых решений D есть геометрическая фигура, являющаяся:

а) Четырехугольником
б) Пятиугольником
в) Шестиугольником
г) Треугольником

11. Число переменных у двойственной задачи равно…
    а) 1 б) 2 в) 3 г) 4
12. Целевая функция двойственной задачи будет…
    а) На минимум б) Постоянной г) Любой д) На максимум
13. Все переменные двойственной задачи будут …
    а) Положительными
    б) Отрицательными
    в) Нулевыми
    г) Любыми

5.2.3 Типовые задания для оценки сформированности компетенции «УК-1»

Задание 1

Для производства тканей четырех артикулов используется два вида сырья - синтетическая и шерстяная пряжа. Запасы сырья составляют 40 и 30 кг соответственно. Нормы затрат каждого сырья на единицу продукции даны в таблице

Артикул Сырье	1	2	3	4
Синтетическая пряжа (кг/м)	2	1	1	0
Шерстяная пряжа (кг/м)	1	1	3	1

Цены единицы продукции составляют 4, 3, 6, 1 тыс. руб/м соответственно.

1. Построить математическую модель и определить план производства, максимизирующий суммарный доход.

2. Построить двойственную задачу, найти ее решение. Дать экономическую интерпретацию задачи и ее оптимального решения.

3. Оценить целесообразность закупки шерстяной пряжи по цене 1.5 тыс. руб./кг. Если закупка целесообразна, то в каких объемах?

Задание 2

Семья из 10 человек обеспечивает потребность в витаминах А, В, С закупкой абрикосов и яблок по цене соответственно 90 и 30 руб. за кг. Содержание витаминов в продуктах (в миллиграммах на килограмм продукта) указано в таблице

Витамины Продукт	A	B	C
Абрикосы	1	1	2
Яблоки	0	1	1

Ежедневная потребность в витаминах составляет 0.2, 0.5 и 0.8 мг соответственно.

1. Построить математическую модель и определить план закупок продуктов наименьшей стоимости.

2. Построить двойственную задачу, найти ее решение. Дать экономическую интерпретацию задачи и ее оптимального решения.

3. Определить изменение плана закупок и его стоимости, если потребность в витаминах изменяется с 0.2, 0.5, 0.8 до 0.4, 0.6, 1.1 мг соответственно.

Задание 3

Целлюлозно-бумажный комбинат на берегу озера Байкал может работать по двум технологическим режимам. По первому в течение смены расходуется 100 м3 древесины, производится 50 т целлюлозы, 60 ц лигнитов (материалы, используемые в химической промышленности) и сбрасывается в озеро 10 кг отравляющих веществ. По второму технологическому режиму за смену расходуется 120 м3 древесины, производится 75 т. целлюлозы, 30 ц. лигнитов и сбрасывается в озеро 25 кг отравляющих веществ.

Годовой план производства составляет 15 тыс. т. целлюлозы и 1.2 тыс. т. лигнитов. Предельно допустимые годовые нормы выброса отравляющих веществ составляют 5 тонн.

1. Построить математическую модель и определить время работы комбината по каждой технологии, обеспечивающее выполнение плана при минимальном расходе древесины.

2. Построить двойственную задачу, найти ее решение. Дать экономическую интерпретацию задачи и ее оптимального решения.

3. Определить, как изменяется оптимальное решение и значение критерия, если учесть ограничения на кислотные выбросы в атмосферу. За одну смену по первой технологии выбрасывается 1 кг, по второй - 3 кг кислотных выбросов. Предельно допустимые годовые нормы - 360 кг.

Задание 4

Для производства двух типов деталей может быть использовано четыре технологии. Количество производимых деталей за час времени работы по технологии указано в таблице.

Технология Деталь	1	2	3	4
I	1	1	0	1
II	2	0	1	1

План производства деталей составляет 50 и 60 деталей соответственно. Затраты на обеспечение часа работы по каждой технологии составляют 8, 3, 4 и 5 тыс. руб. соответственно.

1. Построить математическую модель и определить интенсивность (время) использования каждой технологии для выполнения плана с минимальными затратами.

2. Построить двойственную задачу, найти ее решение. Дать экономическую интерпретацию задачи и ее оптимального решения.

3. Построить область устойчивости двойственных оценок. Как изменяется решение и оптимальное значение критерия, если план по деталям первого типа возрастает на 20, второго - на 30 деталей?

Задание 5

В состав полиметаллических руд, добываемых на шахтах А и В входят свинец, цинк, медь. Содержание цветных металлов (в кг/т) в руде шахт даны в таблице

Металл Шахта	Свинец	Цинк	Медь
А	3	1	1
В	1	3	1

Руда поступает на переработку с целью получения чистых цветных металлов. Затраты на добычу и переработку 1 т. руды составляют для шахты А 10 тыс. руб., для шахты В - 20 тыс. руб. Ежедневные нормы производства цветных металлов составляют 60, 60 и 40 кг соответственно.

1. Построить математическую модель и определить оптимальный дневной план добычи и переработки с точки зрения минимизации затрат.

2. Построить двойственную задачу, найти ее решение. Дать экономическую интерпретацию задачи и ее оптимального решения.

3. Как изменится план добычи и оптимальные затраты, если суточная норма производства меди возрастет на 10%, цинка - уменьшится на 15%?

Задание 6

Детали трех типов Д1, Д2, Д3 должны быть выпущены в количестве 100, 70, 80 соответственно. Детали могут производиться цехами Ц1, Ц2, Ц3, Ц4. Мощности цехов не позволяют произвести деталей больше 40, 110, 90 и 60 соответственно, причем детали Д2 не могут производиться в цехе Ц4. Затраты на производство каждой детали заданы в таблице. Мощности четвертого цеха должны быть использованы полностью.

Определить план производства деталей из условия минимизации суммарных затрат.

Деталь Цех	Д1	Д2	Д3
Ц1	1	3	2
Ц2	2	5	3
Ц3	6	5	5
Ц4	4	-	4

5.2.4. Типовые задания к лабораторным работам для оценки сформированности компетенции ОПК-6

Лабораторная 1. Изучение свойств области допустимых решений задачи линейного программирования.

1.1 По содержательному описанию экономической задачи построить математическую модель задачи линейного программирования. Привести задачу к канонической форме. В канонической форме модель должна содержать 3-4 ограничения и 5-6 переменных.

1.2 Найти все базисные решения с помощью диалоговой системы решения и анализа задач линейного программирования IBLP или Visual Simplex.

1.3 Решить задачу графически в пространстве двух произвольно выбранных свободных переменных. Произвести вручную необходимые для этого преобразования задачи к симметричной форме. Отобразить на графике все базисные решения, выделить среди них опорные.

1.4 Повторить все геометрические построения в пространстве двух других свободных переменных.

1.5 Пользуясь полученными графиками, сформулировать свойства области допустимых решений задачи линейного программирования. Объяснить, в каких случаях число базисных решений будет меньше теоретически возможного.

Лабораторная работа 2. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом. Варианты разрешимости задачи.

2.1 По содержательному описанию экономической задачи построить математическую модель задачи линейного программирования.

2.2 Найти начальный опорный план методом вспомогательной задачи и оптимальное решение симплекс-методом вручную и в обучающем режиме работы диалоговой системы решения и анализа задач линейного программирования IBLP, Visual Simplex. Объяснить правила перехода от одной симплекс-таблицы к другой (признак оптимальности, возможность улучшения плана, выбор переменных, вводимой и выводимой из базиса).

2.3 Изменить условия задачи так, чтобы:

– задача имела единственное оптимальное решение;

– задача имела множество оптимальных решений. Записать его параметрически;

– задача была неразрешима из-за неограниченности целевой функции;

– задача была разрешима при неограниченности области допустимых решений;

– задача имела вырожденное оптимальное решение.

– задача была неразрешима из-за несовместности системы ограничений;

Сформулировать аналитические признаки указанных ситуаций.

Дать геометрическую интерпретацию каждого варианта.

2.5 Для сгенерированной задачи линейного программирования с 10 ограничениями и 15 переменными в симметричной форме найти оптимальные решения задач максимизации и минимизации симплекс-методом в обучающем режиме работы диалоговой системы IBLP, Visual Simplex. В отчете привести количество итераций, общее время решения каждой задачи и среднее время, затраченное на одну итерацию.

Лабораторная работа 3. Теория двойственности в задачах линейного программирования.

3.1 По содержательной постановке экономической задачи построить математическую модель задачи линейного программирования.

3.2 Выбрать метод (симплекс-метод, метод искусственного базиса или двойственный симплекс-метод) и решить задачу с помощью диалоговой системы решения и анализа задач линейного программирования IBLP, Visual Simplex. Привести в отчете симплекс-таблицу полученного оптимального решения.

3.3 Дать экономическую интерпретацию полученного оптимального решения.

3.4 Построить двойственную задачу. Дать экономическую интерпретацию двойственной задачи.

3.5 Получить оптимальное решение двойственной задачи четырьмя способами:

– с помощью диалоговой системы IBLP, Visual Simplex;

– по второй теореме двойственности;

– через матрицу, обратную к базисной;

– из оптимальной симплекс-таблицы прямой задачи.

Сравнить полученные результаты.

3.5 Дать экономическую интерпретацию трех теорем двойственности.

Лабораторная работа 4. Послеоптимизационный анализ задач линейного программирования.

Выполнить послеоптимизационный анализ задачи, поставленной и решенной в третьей лабораторной работе. Привести экономическую интерпретацию всех производимых изменений условий задачи.

4.1 Анализ чувствительности оптимального решения задачи к изменению свободных членов ограничений.

– Найти интервалы устойчивости двойственных оценок к изменению свободных членов ограничений.

– Найти оптимальные решения при конкретных изменениях свободных членов ограничений внутри и вне интервалов устойчивости.

– Найти область устойчивости двойственных оценок к одновременному изменению двух свободных членов ограничений. Построить эту область графически. Найти оптимальные решения при конкретных изменениях внутри и вне области.

– Поставить и решить с помощью диалоговой системы IBLP, Visual Simplex задачу анализа дополнительно закупаемых объемов ресурсов задачи объемного планирования с целью обеспечения наибольшей эффективности планирования.

4.2 Анализ чувствительности оптимального решения задачи к изменению коэффициентов целевой функции.

– Найти интервалы устойчивости оптимального решения к изменению коэффициентов целевой функции при базисных и свободных переменных.

– Найти оптимальные решения при конкретных изменениях коэффициентов внутри и вне интервалов устойчивости.

4.3 Анализ чувствительности оптимального решения задачи к изменению технологических коэффициентов.

– Найти интервалы устойчивости оптимального решения к изменению технологических коэффициентов при свободных переменных оптимального решения.

– Найти оптимальные решения при конкретных изменениях технологических коэффициентов внутри и вне интервалов устойчивости.

4.4 Определить оптимальное решение задачи при введении новой переменной.

4.5 Определить оптимальное решение задачи при введении нового ограничения.

Лабораторная работа 5. Транспортные задачи линейного программирования.

5.1 Сформулировать содержательно постановку экономической задачи, описываемой линейной математической моделью транспортного типа.

5.2 По содержательному описанию экономической задачи построить математическую модель. Размерность транспортной таблицы должна быть 4 х 5.

5.3 Найти начальный опорный план методами северо-западного угла, минимального элемента, методом последовательной максимальной загрузки произвольно выбранных коммуникаций, методом Фогеля. Сравнить решения по значению критерия.

5.4 Найти оптимальное решение задачи методом потенциалов.

5.5 Изменить условия так, чтобы задача описывалась открытой моделью с запрещенными перевозками. Используя полученное в пункте 4 решение в качестве начального опорного, найти оптимальное решение методом потенциалов.

5.6 Решить транспортную задачу с ограничениями на пропускную способность коммуникаций.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Булыгина О.В. Системный анализ в управлении : учеб. пособие / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова [и др.] ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 450 с. — Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=900361

2. Дрогобыцкий И.Н. Системный анализ в экономике: Учебник / Дрогобыцкий И.Н. - М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2017- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=894626

3. Кориков А.М. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие / А.М. Кориков, С.Н. Павлов. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 288 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=752468

4. Громницкий В.С. Экономико-математическое моделирование. Учебно-методическое пособие. – Н.Новгород, ННГУ, Фонд электронных образовательных ресурсов, № 1568.17.07, 2017. – 114с. Режим доступа www.unn.ru/rus/books/resources.html

б) Дополнительная литература

1. Антонов А.В. Системный анализ : учебник / А.В. Антонов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 366 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=544591

2. Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. - 3-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2018. - 644 с. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=415155

3. Корнев Г.Н. Системный анализ: Учебник / Корнев Г.Н., Яковлев В.Б. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 308 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=538715

4. Корнев Г.Н. Системный анализ: Учебник / Корнев Г.Н., Яковлев В.Б. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016.- 308 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=538715

5. Кузнецов В.А. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Учебник для студентов высших учебных заведений / В.А. Кузнецов, А.А. Черепахин. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. — 256 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=636142

в) программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

– Операционная система Microsoft Windows
– Пакет прикладных программ Microsoft Office
– Правовая система «Консультант плюс»
– Visual Studio
– Диалоговая система решения и анализа задач линейного программирования IBLP – разработка ННГУ.
– Пакет прикладных программ Visual Simplex - разработка ННГУ.
– Браузер Google Chrome

г) Интернет-ресурсы

– Научная электронная библиотека https://elibrary.ru/project_risc.asp
– Российская национальная библиотекаhttp://nlr.ru/
– Национальная платформа открытого образования https://openedu.ru/
– Архив ведущих западных научных журналов на российской платформе НЭИКОН, http://archive.neicon.ru/xmlui/ [Дата обращения 08.11.2019]
– Электронная библиотека публикаций Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН http://window.edu.ru/resource/753/50753 [Дата обращения 08.11.2019]
– ЭБС «Юрайт». Режим доступа: http://biblio-online.ru
– ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru
– ЭБС «Лань». Режим доступа: http://e.lanbook.com/
– ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: www.znanium.com

д) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

– База данных рецензируемой литературы Scopus https://www.scopus.com [26.10.19]
– База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com [26.10.19]
–База данных zbMath: https://zbmath.org/ [Дата обращения 10.09.2019
– База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" - http://www.n-t.ru [Дата обращения 08.11.2019]
– ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал http://www.garant.ru/
– Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: проектор, компьютеры, учебная мебель (столы, стулья).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Автор (ы) _____ к.ф-м.н, доцент В.Н. Филиппов

_____

Рецензент_____ к.т.н., доцент Д.П. Клочков
зам. генерального директора
ООО „СВТЕК НН"

_____

Программа одобрена на заседании Объединенной методической комиссии Института открытого образования и филиалов университета № 13 от 31 мая 2019 года.