

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

Дзержинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО

Решением президиума ученого совета ННГУ
протокол от «14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины

Методы оптимальных решений

(наименование дисциплины)

Уровень высшего образования

Бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

38.03.01 ЭКОНОМИКА

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

ФИНАНСЫ И КРЕДИТ

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

Очная, очно-заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год набора: 2022

Дзержинск
2021 год

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.01. «Методы оптимальных решений» относится к обязательной части образовательной программы направления подготовки 38.03.01 Экономика.

- Дисциплина предназначена для освоения.
- студентами очной формы обучения - в 4 семестре.
- студентами очно-заочной формы - в 6 семестре.

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

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Четко описывает состав и структуру требуемых данных и информации, грамотно реализует процессы их сбора, обработки и интерпретации.	У1 (УК-1.1) Умеет формулировать исходные данные экономической задачи математическими средствами, оценивать возможности получения дополнительных исходных данных при их недостаточности; З1 (УК-1.1) Знает основные понятия и правила постановки различных задач оптимизации. В1 (УК-1) Владеет навыками предварительного анализа, постановки и решения разнообразных задач оптимизации.	Контрольные работы
	УК-1.2. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки	У2(УК-1.2) Умеет выбирать адекватные методы для решения поставленной задачи; анализировать полученные результаты с точки зрения их экономических выводов. З2 (УК-1.2) Знает возможные варианты результатов решения различных оптимизационных задач. В2 (УК-1.2) Владеет навыками рациональных методов мышления.	Задачи
	УК-1.3. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.	У3 (УК-1.3) Умеет анализировать исходные данные экономической задачи на достаточность для корректной постановки и решения той или иной оптимизационной задачи. З3 (УК-1.3) Знает правила построения экономических выводов по результатам математического решения различных задач оптимизации. В1 (УК-1.3) Владеет навыками анализа результатов решения разнообразных задач оптимизации.	Практические задания
	УК-1.4. Аргументированно и логично представляет свою точку зрения посредством и на основе системного описания	У1 (УК-1.1) Умеет последовательно и убедительно формулировать экономический результат решения оптимизационных задач. З3 (УК-1.3) Знает правила построения речевой логической парадигмы. В1 (УК-1.3) Владеет навыками убеждения.	Контрольные вопросы.

ОПК-5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.	ОПК 5.1. Способен выбрать инструментальные и программные средства для решения профессиональных задач	У1 (ОПК-5.1) Уметь осуществлять целенаправленный выбор методов решения оптимизационных задач в связи с требуемыми из их решений данными; анализировать и интерпретировать полученные результаты с точки зрения экономических выводов. З1 (ОПК-5.1) Знать методы решения различных вариантов задач оптимизации и их математические модели. В1 (ОПК-5.1) Владеть навыками использования классических математических моделей оптимизационных задач экономики и выработки на основе их решения обоснованных управленческих решений.	Практические задания
	ОПК 5.2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач	У2 (ОПК-5.2) Умеет осуществлять выбор и правильное использование современных информационных технологии и программных средств решения оптимизационных задач. З2 (ОПК-5.2) Знает способы использования программных средств для решения различных вариантов задач оптимизации. В1 (ОПК-5.1) Владеет навыками использования современных информационных технологии для решения задач оптимизации.	Решение задач

3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

3.1. Трудоемкость дисциплины

Трудоемкость	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
Общая трудоемкость	3 з.е.	3 з.е.
часов по учебному плану	108	108
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):	43	20
– занятия лекционного типа	14	6
– занятия семинарского типа (практические занятия)	28	12
- КСРИФ	1	2
самостоятельная работа	65	52
промежуточная аттестация – зачет/ экзамен	-	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)			В том числе														
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы												Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				из них														
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего														
Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	
Тема1. Введение в оптимизацию	14	11		2	1		2	2				4	3		10	8		
Тема 2. Линейные математические модели в экономических исследованиях	19	12		3	1		5	2				8	3		11	9		
Тема 3. Теория двойственности в задачах линейного программирования	19	11		2	1		6	2				8	3		11	8		
Тема 4. Методы нелинейной оптимизации	19	12		3	1		5	2				8	3		11	9		
Тема 5. Методы дискретной оптимизации	19	12		2	1		6	2				8	3		11	9		
Тема 6. Оптимизационные экономико-математические модели налогообложения	17	12		2	1		4	2				6	3		11	9		
КСРИФ	1	2										1	2					
промежуточная аттестация – зачет/ экзамен		36																
Итого	108	108		14	6		28	12				43	20		65	52		

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в оптимизацию. Понятие о задачах оптимизации. Примеры постановок задач конечномерной оптимизации в экономике. Математические модели оптимизации бизнес-процессов.

Тема 2. Линейные математические модели в экономических исследованиях. Экономические задачи. Общий вид математической модели задачи линейного программирования. Различные формы задач линейного программирования Графическое решение задач ЛП. Симплекс-метод.

Тема 3. Теория двойственности в задачах линейного программирования Построение двойственной задачи и ее экономическая интерпретация. Теорема двойственности, теорема Куна-Таккера в форме двойственности; экономические интерпретации вектора Куна-Таккера; примеры, иллюстрирующие теорию.

Тема 4. Методы нелинейной оптимизации. Необходимые условия оптимальности. Достаточные условия оптимальности. Задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Задачи выпуклого программирования. Задачи квадратичного программирования. Применение Excel для решения задач конечномерной оптимизации.

Тема 5. Методы дискретной оптимизации. Принцип оптимальности Беллмана; исследование дискретных оптимизационных задач методом динамического программирования (задача о распределении ресурсов, задача о коммивояжере).

Тема 6. Оптимизационные экономико-математические модели налогообложения. Налоги в важнейших экономико-математических моделях. Выполнение и защита учебно-исследовательской (проектной) работы.

План семинарских занятий

Тема 1. Введение в оптимизацию

- Семинар 1. Базовые понятия и постановки задач теории конечномерной оптимизации.

Тема 2. Методы нелинейной оптимизации

- Семинар 2. Метод множителей Лагранжа.
- Теорема Каруша-Куна-Таккера.
- Семинар 3. Применение MS Excel для решения задач конечномерной оптимизации.

Тема 3. Линейные математические модели в экономических исследованиях

- Семинар 4. Классические задачи линейного программирования. Формы записи задач линейного программирования.
- Семинар 5. Графическое решение задач ЛП.
- Семинар 6. Симплекс-метод

Тема 4. Теория двойственности в задачах линейного программирования

- Семинар 7. Построение двойственной задачи. Решение задач ЛП на основе теории двойственности.
- Семинар 8. Обзор основных результатов и методов теории конечномерной оптимизации.

Практические занятия организуются, в основном в виде решения студентами экономических задач, «переводящихся» сначала на математический язык, или уже предварительно математизированных задач, которые моделируют планирование и/или усовершенствование некоторых видов будущей профессиональной деятельности учащихся.

Кроме этого, в процессе решения задач у доски и в тетради, студентам задаются вопросы на понимание логики текущего материала, правильного восприятия смысла вводимых понятий, адекватной терминологии и т.п.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 14 часов

Практическая подготовка предусматривает: решение практических задач по профилю профессиональной деятельности и направленности образовательной программы.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в выполнении расчётов и оценок в соответствии с профилем ОП;
- планирования и принятия решений в области профессиональной деятельности;
- способностей управления маркетинговой деятельностью предприятия (организации);

- компетенций УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- компетенции ОПК-5: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках решения задач и ответов на вопросы в ходе практических занятий, итогов проверок самостоятельной работы студентов, консультаций.

Промежуточная аттестация проходит в виде выполнения практических заданий с устными ответами на вопросы по программе дисциплины, учитываются также индивидуальные итоги работы в семестре.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы - подготовка и формирование способностей, навыков, умений и владений обучающихся к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию. 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.

Виды самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой;
- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- самостоятельное изучение тем дисциплины;
- 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 важных 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 – важная форма 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 понятийного аппарата дисциплины.

Изучение понятийного аппарата дисциплины и осмысление необходимой строгости определений требует проработки лекционного материала, выполнения практических заданий, изучения словарей, энциклопедий, справочников.

Индивидуальная самостоятельная работа студента направлена на овладение и грамотное применение математической и экономической терминологии, терминологии из области компьютерного моделирования.

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 углубление понимания и, значит, усвоение теории, осознание смысла математических моделей, их связей с экономическими процессами, совершенствование навыка анализа теоретического и эмпирического материала.

Подготовка к экзамену.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проходит в виде экзамена. 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, другие методические материалы.

Желательно спланировать краткий трехкратный 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.

Эта 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.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Методы оптимальных решений <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4469>, созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

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

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	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 ошибок.	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.
<u>Умения</u>	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 несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	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
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
	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»
	зачтено	

	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

Вопрос	Код компетенции
1. Общая постановка конечномерной задачи оптимизации.	УК-1
2. Примеры постановок оптимизационных задач в экономике.	ОПК-5
3. Виды экстремумов.	УК-1
4. Задача безусловной оптимизации. Необходимые условия локальной оптимальности.	УК-1
5. Задача безусловной оптимизации. Достаточные условия локальной оптимальности.	УК-1
6. Задача условной оптимизации.	УК-1
7. Задача математического программирования.	УК-1
8. Задача выпуклого программирования.	УК-1
9. Задача линейного программирования.	УК-1
10. Геометрическая интерпретация двумерной задачи условной оптимизации.	ОПК-5
11. Графический метод решения задач математического программирования.	ОПК-5
12. Функция Лагранжа. Правило множителей.	УК-1
13. Частные случаи правила множителей.	УК-1
14. Теорема регулярности.	УК-1
15. Теорема Каруша-Куна-Таккера в дифференциальной форме.	УК-1
16. Экономические интерпретации вектора Куна-Таккера.	ОПК-5
17. Построение двойственной задачи к задаче линейного программирования.	УК-1
18. Возможные интерпретации двойственной задачи и двойственных переменных (на примере задачи линейного программирования).	ОПК-5
19. Основная теорема двойственности.	УК-1
20. Формы записи задачи линейного программирования.	УК-1
21. Графический метод решения задачи линейного программирования.	ОПК-5
22. Теорема двойственности в задачах линейного программирования.	УК-1
23. Решение задач линейного программирования на основе теории двойственности.	ОПК-5
24. Симплекс-метод: основные понятия (опорная точка, базис опорной точки).	УК-1
25. Симплекс-метод: параметры симплекс метода.	ОПК-5
26. Симплекс-метод: правило оптимальности.	ОПК-5
27. Симплекс-метод: правило отсутствия решения.	ОПК-5
28. Симплекс-метод: правило перехода к новой вершине.	ОПК-5
29. Организация ручного счета по симплекс-методу (симплекс-таблицы).	УК-1
30. Метод искусственного базиса.	ОПК-5

5.2.2. Примеры типовых задач для оценки компетенции УК-1, ОПК-5

1. Преобразовать к основной, стандартной и канонической формам

$$\begin{aligned}4x_1 + x_2 + 3x_3 &\rightarrow \max, \\2x_1 + x_2 + x_3 &\geq 1, \\3x_2 + x_3 &= 2, \\-x_1 + 5x_2 + 2x_3 &\leq 4, \\x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0.\end{aligned}$$

2. Используя геометрические построения, найти решение

$$\begin{aligned}2x_1 + x_2 &\rightarrow \max \\-x_1 + x_2 &\leq 2, \\x_1 + 2x_2 &\leq 7, \\4x_1 - 3x_2 &\leq 6, \\x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.\end{aligned}$$

3. Построить двойственную задачу

$$\begin{aligned}17x_1 - 5x_2 + x_3 + x_4 - 8x_5 &\rightarrow \max, \\3x_1 - 3x_2 - x_3 + 4x_4 + 7x_5 &\leq 11, \\x_1 - 5x_2 - 5x_3 + x_4 + 2x_5 &\geq -8, \\x_1 + x_2 + x_3 + 3x_4 - x_5 &= 4, \\x_1 \geq 0, \quad x_4 \geq 0.\end{aligned}$$

4. Используя теорию двойственности и геометрические построения, найти решение

$$\begin{aligned}7x_1 + x_3 - 4x_4 &\rightarrow \max, \\x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 &\leq 6, \\2x_1 + x_2 - x_3 &\leq -1, \\x_j \geq 0, \quad j=1, \dots, 4.\end{aligned}$$

5. Определить, имеются ли среди указанных точек решения задач линейного программирования

$$\begin{aligned}-2x_1 + 3x_2 + x_3 &\rightarrow \max, \\3x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4 &\leq 3, \\x_1 + x_2 + x_3 - 3x_4 &\leq -1, \\-5x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 &\leq -3,\end{aligned}$$

$$x^1 = (1, 3, 0, 3),$$

$$x^2 = (0, -1, 3, 2),$$

$$x^3 = (5, 0, -6, 0).$$

6. Найти решения задач методом полного перебора вершин

$$\begin{aligned}x_1 + x_2 + x_3 &\rightarrow \max, \\x_1 - x_2 + x_3 &\leq 4, \\2x_1 + x_2 + x_3 &\leq 3, \\3x_1 + x_2 + 2x_3 &\leq 6, \\-x_1 + 2x_2 - x_3 &\leq -3.\end{aligned}$$

7. Фирма производит три вида продукции A, B, C , для выпуска каждой из которых требуется определённое время обработки на всех четырёх устройствах 1, 2, 3, 4.

Вид продукции	Время обработки (ч.)				Прибыль (усл.ед.)
	1	2	3	4	
A	1	3	1	2	3
B	6	1	3	3	6
C	3	3	2	4	4

Пусть время работы на устройствах - соответственно 84, 42, 21 и 42 ч. Определить, какую продукцию и в каких количествах следует производить. (Предполагается, что рынок сбыта для каждого продукта не ограничен; временем, требуемым для переключения устройства в зависимости от вида продукции, можно пренебречь. Требуется рассмотреть задачу максимизации прибыли).

8. В области имеются два цементных завода и три потребителя их продукции – домостроительные комбинаты. В таблице указаны суточные объёмы производства цемента, суточные потребности в нем комбинатов и стоимость перевозки 1 т цемента от каждого завода к каждому комбинату.

Заводы	Производство цемента (т/сут)	Стоимость перевозки 1 т цемента (усл.ед.)		
		Комбинат 1	Комбинат 2	Комбинат 3
1	40	10	15	25
2	60	20	30	35
	Потребность в цементе (т/сут)	50	20	30

Требуется составить план суточных перевозок цемента с целью минимизации транспортных расходов.

9. Для серийного изготовления детали механический цех может использовать пять различных технологий обработки на токарном, фрезерном, строгальном и шлифовальном станках. В таблице указано время (в минутах) обработки детали на каждом станке в зависимости от технологического способа, а также общий ресурс рабочего времени каждого станка за смену.

Требуется указать технологию, максимизирующую выпуск.

Станки	Технологические способы					Ресурс времени станков (мин)
	1	2	3	4	5	
Токарный	2	1	3	0	1	4100
Фрезерный	1	0	2	2	1	2000
Строгальный	1	2	0	3	2	5800
Шлифовальный	3	4	2	1	1	10800

10. Исследовать на основе правила множителей

$$f(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 \rightarrow \text{extr},$$

$$P = \mathbf{R}^3,$$

$$g_1(x_1, x_2, x_3) = 2x_1 - x_2 + x_3 \leq 5,$$

$$g_2(x_1, x_2, x_3) = x_1 + x_2 + x_3 = 3.$$

5.2.3. Примеры типовых контрольных работ для оценки компетенции УК-1, ОПК-5

Контрольная работа №1 для оценки компетенции УК-1.

Вариант 1

Исследовать задачу

$$f(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 \rightarrow \text{extr},$$

$$P = \mathbf{R}^3,$$

$$g_1(x_1, x_2, x_3) = 2x_1 - x_2 + x_3 \leq 5,$$

$$g_2(x_1, x_2, x_3) = x_1 + x_2 + x_3 = 3.$$

Требуется:

- 1) выбрать метод решения (обосновать);
- 2) решить задачу;
- 3) определить характер экстремальной точки (обосновать).

Вариант 2

Исследовать задачу

$$f(x_1, x_2, x_3) = 2x_1^2 + 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 \rightarrow \text{extr},$$

$$8x_1 - 3x_2 + 3x_3 \leq 40,$$

$$-2x_1 + x_2 - x_3 = -3,$$

$$x_2 \geq 0.$$

Требуется:

- 1) выбрать метод решения (обосновать);
- 2) решить задачу;
- 3) определить характер экстремальной точки (обосновать).

Контрольная работа №2 для оценки компетенции ОПК-5.

Вариант 1

Фирма производит три вида продукции A, B, C , для выпуска каждой из которых требуется определённое время обработки на всех четырёх устройствах 1, 2, 3, 4.

Вид продукции	Время обработки (ч.)				Прибыль (усл.ед.)
	1	2	3	4	
A	1	3	1	2	3
B	6	1	3	3	6
C	3	3	2	4	4

Пусть время работы на устройствах - соответственно 84, 42, 21 и 42 ч. Предполагается, что рынок сбыта для каждого продукта не ограничен; временем, требуемым для переключения устройства в зависимости от вида продукции, можно пренебречь.

Требуется представить математическую постановку задачи максимизации прибыли.

Вариант 2

Для серийного изготовления детали механический цех может использовать пять различных технологий обработки на токарном, фрезерном, строгальном и шлифовальном станках. В таблице указано время (в минутах) обработки детали на каждом станке в зависимости от технологического способа, а также общий ресурс рабочего времени каждого станка за смену.

Станки	Технологические способы					Ресурс времени станков (мин)
	1	2	3	4	5	
Токарный	2	1	3	0	1	4100
Фрезерный	1	0	2	2	1	2000
Строгальный	1	2	0	3	2	5800
Шлифовальный	3	4	2	1	1	10800

Требуется представить математическую постановку задачи определения технологии, максимизирующей выпуск.

Контрольная работа №3 для оценки компетенции ОПК-5.

Вариант 1

Задача

При составлении суточного рациона кормления скота можно использовать сено свежее (не более 50 кг) и силос (не более 85 кг). Рацион должен обладать определенной питательностью (число кормовых единиц не менее 30) и содержать питательные вещества: белок (не менее 1 кг), кальций (не менее 100 г) и фосфор (не менее 80 г). В таблице приведены данные о содержании указанных компонентов в 1 кг каждого продукта питания и стоимость этих продуктов.

Продукт	Количество кормовых единиц	Белок, г/кг	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	Стоимость 1 кг, руб.
Сено свежее	0,5	40	1,25	2	1,2
Силос	0,5	10	2,5	1	0,8

Вариант 2

Задача

Обработка деталей *A* и *B* может производиться на трех станках. Причем каждая деталь при ее изготовлении должна последовательно обрабатываться на каждом из станков. Прибыль от реализации детали *A* - 100 ден. ед., детали *B* - 160 ден. ед. Исходные данные приведены в таблице. Определить производственную программу, максимизирующую прибыль при условии: спрос на деталь *A* не менее 300 шт., на деталь *B* - не более 200 шт.

Станок	Норма врем. на обраб. одной детали, ч		Время раб. станка, ч
	<i>A</i>	<i>B</i>	
1	0,2	0,1	100
2	0,2	0,5	180
3	0,1	0,2	100

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Бабенышев С.В. Методы оптимизации: Учебное пособие для курсантов, студентов и слушателей / Бабенышев С.В. - Железногорск: ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 122 с. (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=912642>)
2. Мастяева И.Н. Методы оптимальных решений: Учебник / Мастяева И.Н., Горемыкина Г.И., Семенихина О.Н. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 384 с (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=765578>)
3. Сдвижков О.А. Практикум по методам оптимизации: Практикум / Сдвижков О.А. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с. (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=459517>)

б) дополнительная литература:

1. Аттетков А.В. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. – М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. – 270 с. (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=350985>)
2. Бардаков В.Г. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Эконом. фак.; авт.-сост.: В.Г. Бардаков, О.В. Мамонов. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – 230 с. (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=515891>)
3. Власов М.П. Оптимальное управление экономическими системами: Учебное пособие / М.П. Власов, П.Д. Шимко. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 312 с.

(Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа:
<http://znanium.com/bookread2.php?book=339245#>)

4. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. – 336 с. (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=370603>)
5. Орлова И.В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учебное пособие / И.В. Орлова, В.А. Половников. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 389 с. (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=424033>)

в) Интернет-ресурсы

1. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.unn.ru/books/resources> — Загл. с экрана. [Дата обращения: 26.03.2020]
2. Электронная библиотека учебников [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://studentam.net> — Загл. с экрана. [Дата обращения: 26.03.2020]
3. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.rsl.ru> — Загл. с экрана. [Дата обращения: 26.03.2020]
4. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/> — Загл. с экрана. [Дата обращения: 26.03.2020]

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: (ноутбук, проектор, экран).

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», профиль «Финансы и кредит».

Автор(ы):
д.э.н., профессор

Павленков М.Н.

Программа одобрена Методической комиссией Дзержинского филиала ННГУ, протокол № 7 от 03.12.2021 года