

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Институт экономики и предпринимательства

УТВЕРЖДЕНО
Решением президиума
Ученого совета ННГУ
протокол №4 от
«_14 » _12_ 2021г

Рабочая программа дисциплины

«МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки
38.03.01 «Экономика»

Направленность образовательной программы
«Финансы и кредит. Бухгалтерский учет»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Нижний Новгород
2021

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.О.14 «Методы оптимальных решений» относится к обязательной части ООП направления подготовки 38.03.01 «Экономика».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| 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. 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. ЗЗ (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 технологий 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 технологий для решения задач оптимизации. | Решение задач |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | очная форма обучения | очно-заочная форма обучения | заочная форма обучения |
|--------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость | 4 ЗЕТ | 4 ЗЕТ | |
| Часов по учебному плану | 144 | 144 | |
| в том числе | | | |

| | | | |
|--|----|----|--|
| аудиторные занятия (контактная работа): | 44 | 26 | |
| - занятия лекционного типа | 28 | 16 | |
| - практические занятия | 14 | 8 | |
| - контроль самостоятельной работы | 2 | 2 | |
| | | | |
| самостоятельная работа | 64 | 82 | |
| Промежуточная аттестация – экзамен | 36 | 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 из них | | | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы | | |
| | | | | Лекции | | | Практики | | | Лабораторные занятия | | | Консультации | | | 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 | Очная | Очно-заочная |
| Тема1. Введение в оптимизацию и некоторые сведения из аналитической геометрии на плоскости и в n-мерном пространстве. Понятие о задачах оптимизации. Пример постановки простой плоской задачи экономической оптимизации. Уравнения прямой на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, «в отрезках». Уравнение $x = 2$, как уравнение точки на прямой, прямой на плоскости... гиперплоскости в n-мерном пространстве. Понятия: области n – мерного пространства, её свойств; уравнения гиперповерхности в этой области. Замкнутая выпуклая область, её угловые и другие.точки. Задачи выпуклого и линейного программирования (ЛП). | 17 | 17 | | 4 | 2 | | 1 | 1 | | | | | | | 5 | 3 | | 12 | 14 | |
| Тема 2. Методы нелинейной оптимизации. Необходимые условия оптимальности. Достаточные условия оптимальности. Задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Условия регулярности. Теорема Каруша-Куна-Таккера. | 27 | 27 | | 9 | 4 | | 4 | 2 | | | | | | | 13 | 6 | | 14 | 21 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|--|-----------|-----------|--|-----------|----------|--|--|--|--|--|--|-----------|-----------|--|-----------|-----------|--|
| Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Применение Excel для решения задач оптимизации. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 3. Линейные математические модели в экономических исследованиях. Экономические задачи. Общий вид математической модели задачи ЛП. Различные формы задач линейного программирования. Графический метод решения задач ЛП. Симплекс-метод. | 26 | 26 | | 6 | 4 | | 4 | 2 | | | | | | | 10 | 6 | | 16 | 20 | |
| Тема 4. Теория двойственности в задачах линейного программирования Построение двойственной задачи, ее экономическая интерпретация. Совместное решение прямой и двойственной задачи. Теоремы двойственности, теорема Куна-Таккера в форме двойственности; экономические интерпретации вектора Куна-Таккера; примеры, иллюстрирующие теорию. Обзор основных результатов и методов теории конечномерной оптимизации. | 36 | 36 | | 9 | 6 | | 5 | 3 | | | | | | | 14 | 9 | | 22 | 27 | |
| Текущий контроль | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Промежуточная аттестация, экзамен | 36 | 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Итого | 144 | 144 | | 28 | 16 | | 14 | 8 | | | | | | | 42 | 24 | | 64 | 82 | |

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 (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 | | | | |
| <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 незначительных 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. | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продemonстрированы 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 | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

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

Регламент проведения и критерии оценки решения практических заданий

Решение практических заданий студентом включает: изучение условий задачи (описанной ситуации) и ответы на поставленные в задании вопросы.

При выполнении данного задания студенту обязательно необходимо использовать теоретический материал изучаемой дисциплины и обосновывать с его помощью свой ответ или решение задачи.

Перед ответом на поставленные в задании вопросы, студенту необходимо внимательно ознакомиться с условиями задачи, выявив все значимые для нахождения решения обстоятельства.

Ответы на поставленные в задаче вопросы должны быть мотивированными, обоснованными и развернутыми и как правило. Ответы: «да», «нет» не допускаются.

Критерии оценки:

5.2.1 Контрольные вопросы

| | |
|--|------------------------------------|
| <i>вопросы</i> | <i>Код формируемой компетенции</i> |
| 1. Общая постановка конечномерной задачи оптимизации | УК-1 |

| | |
|---|-------|
| 2. Примеры постановок оптимизационных задач в экономике | УК-1 |
| 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. | УК-1 |
| 11. Графический метод решения задач математического программирования. | УК-1 |
| 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. | ОПК-5 |
| 16. Экономические интерпретации вектора Куна-Таккера. | ОПК-5 |
| 17. Построение двойственной задачи к задаче линейного программирования. | ОПК-5 |
| 18. Возможные интерпретации двойственной задачи и двойственных переменных (на примере задачи линейного программирования). | ОПК-5 |
| 19. Основная теорема двойственности. | ОПК-5 |
| 20. Формы записи задачи линейного программирования. | ОПК-5 |
| 21. Графический метод решения задачи линейного программирования. | ОПК-5 |
| 22. Теорема двойственности в задачах линейного программирования. | ОПК-5 |
| 23. Решение задач линейного программирования на основе теории двойственности. | ОПК-5 |
| 24. Симплекс-метод: основные понятия (опорная точка, базис опорной точки). | ОПК-5 |
| 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). | ОПК-5 |
| 30. Метод искусственного базиса. | ОПК-5 |

Примерные варианты контрольных заданий.

Задача 1 на оценку компетенции УК-1

Задачи 2,3 на оценку компетенции ОПК-5

Вариант 1

Задача 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).

Ответ: (1; 1; 1)

Задача 2.

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.

Ответ:

$$3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \rightarrow \max,$$

$$x_1 + 6x_2 + 3x_3 \leq 84,$$

$$3x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 42,$$

$$x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 21,$$

$$2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 42,$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3.$$

Задача 3.

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 |

Ответ: (20, 40)

Вариант 2

Задача 1.

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).

Ответ: (0; 0; 3)

Задача 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.

Ответ:

$$\begin{aligned}
& x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \rightarrow \min, \\
& 2x_1 + x_2 + 3x_3 + x_5 \leq 4100, \\
& x_1 + 2x_3 + 2x_4 + x_5 \leq 2000, \\
& x_1 + 2x_2 + 3x_4 + 2x_5 \leq 5800, \\
& 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 + x_4 + x_5 \leq 10800, \\
& x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3, 4, 5.
\end{aligned}$$

Задача 3.

Обработка деталей A и B может производиться на трех станках. При этом 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 |
|--------|---------------------------------------|-----|----------------------|
| | A | B | |
| 1 | 0,2 | 0,1 | 100 |
| 2 | 0,2 | 0,5 | 180 |
| 3 | 0,1 | 0,2 | 100 |

Ответ: (400, 200)

по итогам освоения дисциплины:

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

$$17x_1 - 5x_2 + x_3 + x_4 - 8x_5 \rightarrow \max,$$

$$3x_1 - 3x_2 - x_3 + 4x_4 + 7x_5 \leq 11,$$

$$x_1 - 5x_2 - 5x_3 + x_4 + 2x_5 \geq -8,$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + 3x_4 - x_5 = 4,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_4 \geq 0.$$

4. Используя теоремы двойственности и геометрические построения, найти решение.

$$7x_1 + x_3 - 4x_4 \rightarrow \max,$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 \leq 6,$$

$$2x_1 + x_2 - x_3 \leq -1,$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, 4.$$

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

$$-2x_1 + 3x_2 + x_3 \rightarrow \max,$$

$$3x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4 \leq 3,$$

$$x_1 + x_2 + x_3 - 3x_4 \leq -1,$$

$$-5x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \leq -3,$$

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

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

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

6. Найти решения задач методом

полного перебора вершин.

$$x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \max,$$

$$x_1 - x_2 + x_3 \leq 4,$$

$$2x_1 + x_2 + x_3 \leq 3,$$

$$3x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 6,$$

$$-x_1 + 2x_2 - x_3 \leq -3.$$

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

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

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

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

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

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Зенков, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие для вузов / А. В. Зенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 201 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05377-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473421> (дата обращения: 12.04.2021).

2. ЭУК Методы оптимальных решений <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4469>

б) дополнительная литература

1. Набатова, Д. С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / Д. С. Набатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02699-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469195> (дата обращения: 12.04.2021).

2. Системы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / В. Г. Халин [и др.] ; под редакцией В. Г. Халина, Г. В. Черновой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 494 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01419-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450379> (дата обращения: 12.04.2021).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Прикладное программное обеспечение Microsoft Office

3. www.gks.ru / Федеральная служба государственной статистики.

7.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения лекционных и практических занятий по дисциплине используются аудитории, специально оснащенные компьютером, проектором или ЖК-телевизором, акустической системой и микрофоном (при необходимости), а также меловой доской большого размера.

Для выполнения заданий СРС студентам обеспечен доступ в интернет, а также доступ к ресурсам электронной библиотеки ННГУ.

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

Автор:

к.ф.-м.н. старший преподаватель кафедры «Математических и
естественнонаучных
дисциплин»

Р.В. Троицкий

Рецензент:

Заведующий кафедрой «Математических и естественнонаучных
дисциплин»

института экономики и предпринимательства
ННГУ им. Н.И. Лобачевского,
д.ф.-м.н., профессор

П.Б. Болдыревский

Программа одобрена решением президиума Ученого совета ННГУ протокол №4 от
«14»_12_2021г.