

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Арзамасский филиал

Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума ученого совета ННГУ
(протокол от 14.12. 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

Экономика и финансы организаций (предприятий)

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная/очно-заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Арзамас

2022 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.О.14 «Методы оптимальных решений» относится к обязательной части ООП направления подготовки 38.03.01 Экономика, направленность (профиль) Экономика и финансы организаций (предприятий).

Дисциплина предназначена для освоения студентами очной формы обучения в 5 семестре, очно-заочной формы обучения в 6 семестре.

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 (дескрипторы компетенции)	
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.	Знать основные понятия и правила постановки различных задач оптимизации. Уметь формулировать исходные данные экономической задачи математическими средствами, оценивать возможности получения дополнительных исходных данных при их недостаточности; Владеть навыками предварительного анализа, постановки и решения разнообразных задач оптимизации.	Тест Практические задания
	УК-1.2. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки	Знать возможные варианты результатов решения различных оптимизационных задач. Уметь выбирать адекватные методы для решения поставленной задачи; анализировать полученные результаты с точки зрения их экономических выводов. Владеть навыками рациональных методов мышления.	Тест Практические задания
	УК-1.3. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.	Знать правила построения экономических выводов по результатам математического решения различных задач оптимизации Уметь анализировать исходные данные экономической задачи на достаточность для корректной постановки и решения той или иной оптимизационной задачи. Владеть навыками анализа результатов решения разнообразных задач оптимизации.	Тест Практические задания

	УК-1.4. Аргументированно и логично представляет свою точку зрения посредством и на основе системного описания	Знать правила построения речевой логической парадигмы. Уметь последовательно и убедительно формулировать экономический результат решения оптимизационных задач. Владеть навыками убеждения.	Тест Практические задания
ОПК-5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.	ОПК 5.1. Осуществляет выбор инструментальных и программных средств для решения профессиональных задач	Знать методы решения различных вариантов задач оптимизации и их математические модели. 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. Владеть навыками использования классических математических моделей оптимизационных задач экономики и выработки на основе их решения обоснованных управленческих решений.	Тест Практические задания
	ОПК 5.2. Использует современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач	Знать способы использования программных средств для решения различных вариантов задач оптимизации. Уметь осуществлять выбор и правильное использование современных информационных технологий и программных средств решения оптимизационных задач. Владеть навыками использования современных информационных технологий для решения задач оптимизации.	Тест Практические задания

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Трудоемкость	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	4 з.е.	4 з.е.	
часов по учебному плану, из них	144	144	
Контактная работа , в том числе: аудиторные занятия:			
– занятия лекционного типа	32	8	
– занятия семинарского типа	16	8	
– контроль самостоятельной работы	2	2	
Промежуточная аттестация экзамен	36	36	
Самостоятельная работа	58	90	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (Р) или тем (Т) дисциплины (модуля), Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них										Самостоятельная работа обучающегося, часы, в период					
				Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (в т.ч. текущий контроль успеваемости)					Контроль самостоятельной работы	промежуточной аттестации (контроля)			теоретического обучения					
					семинары, практические занятия		лабораторные работы												
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	
Тема 1. Теоретические основы методов оптимизации	22	24		6	2		2	2									14	20	
Тема 2. Линейное программирование	30	28		10	2		6	2									14	24	
Тема 3. Динамическое программирование	26	26		8	2		4	2									14	22	
Тема 4. Элементы теории игр.	28	28		8	2		4	2									16	24	
В том числе текущий контроль	2	2										2	2						
Экзамен	36	36													36	36			
ИТОГО	144	144		32	8		16	8				2	2		36	36		58	90

Тема 1. Теоретические основы методов оптимизации.

Постановка задачи. Элементы выпуклого анализа. Условный и безусловный экстремум.

Тема 2. Линейное программирование.

Общая постановка задачи линейного программирования. Симплексный метод. Двойственность в линейном программировании. Транспортная задача. Целочисленное программирование. Параметрическое линейное программирование

Тема 3. Динамическое программирование.

Нелинейное программирование. Динамическое программирование. Применение теоремы Куна-Таккера. Элементы теории графов. Задача о коммивояжере. Сетевое планирование.

Тема 4. Элементы теории игр.

Предмет и задачи теории игр. Матричные игры. Решение матричной игры в чистых стратегиях. Решение матричной игры в смешанных стратегиях. Решение игр графическим методом. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования. Игры с природой.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента.

Самостоятельная работа студентов состоит в проработке теоретического материала, выполнении самостоятельных заданий в конце каждого практического занятия и выполнении внеаудиторных самостоятельных заданий (домашние задания и дополнительные задания по углубленному изучению разделов дисциплины). К самостоятельной работе студентов относится подготовка к экзамену.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс «Методы оптимальных решений» - <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1820>, созданный в системе электронного обучения ННГУ: <https://e-learning.unn.ru>.

Методические рекомендации к самостоятельной работе

Методические рекомендации к самостоятельному выполнению практических заданий

1. Внимательно прочитайте теоретический материал – конспект, составленный на лекционном занятии, материал учебника, пособия. Выпишите формулы из конспекта по изучаемой теме.

2. Обратите внимание, как использовались данные формулы при решении задач на занятии.

3. Выпишите ваш вариант задания, предложенного в методических указаниях по дисциплине, в соответствии с порядковым номером.

4. Решите предложенную задачу, используя выписанные формулы.

5. В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.

6. Проанализируйте полученный результат (проверьте размерности величин, правильность подстановки в формулы численных значений, правильность расчетов, правильность вывода неизвестной величины из формулы).

7. Решение задач должно сопровождаться необходимыми пояснениями. Расчётные формулы приводите на отдельной строке, выделяя из текста, с указанием размерности величин. Формулы записывайте сначала в общем виде (буквенное выражение), затем подставляйте числовые значения без указания размерностей, после чего приведите конечный результат расчётной величины.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- грамотная запись условия задачи и ее решения;
- грамотное использование формул;
- грамотное использование справочной литературы;
- точность и правильность расчетов;
- обоснование решения задачи.

Методические рекомендации к подготовке докладов, эссе

Доклады, по сути своей, близки к рефератам, однако их область существенно уже. Подготовка доклада позволяет основательно изучить интересующий вопрос, изложить материал в компактном и доступном виде, привести в текст полемику, приобрести навыки научно-исследовательской работы, устной речи, ведения научной дискуссии. В ходе подготовки доклада могут быть подготовлены презентации, раздаточные материалы. Доклады могут зачитываться и обсуждаться на семинарских занятиях, студенческих научных конференциях. При этом трудоемкость доклада, подготовленного для конференции обычно выше.

Эссе – небольшая по объему самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем или выбранную студентом. Роль этой формы самостоятельной работы особенно важна при формировании компетенций, предполагающих приобретение основ знаний предметной области, формирования мировоззрения.

Эссе должно содержать чёткое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Структура эссе

1. Титульный лист.

2. *Введение* – суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически. На этом этапе очень важно правильно сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования. При работе над введением могут помочь ответы на следующие вопросы: «Надо ли давать определения терминам, прозвучавшим в теме эссе?», «Почему тема, которую я раскрываю, является важной в настоящий момент?».

3. *Основная часть* – теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса. Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет собой главную трудность. Поэтому, большое значение имеют подзаголовки, на основе которых осуществляется структурирование аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные или строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ. Там, где это необходимо, в качестве аналитического инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы.

В процессе построения эссе необходимо помнить, что один абзац должен содержать только одно утверждение и соответствующее доказательство, подкрепленное графическим и иллюстративным материалом. Следовательно, наполняя содержанием разделы аргументацией (соответствующей подзаголовкам), необходимо в пределах абзаца ограничить себя рассмотрением одной главной мысли. Хорошо проверенный (и для большинства – совершенно необходимый) способ построения любого эссе – использование подзаголовков для обозначения ключевых моментов аргументированного изложения: это помогает посмотреть на то, что предполагается сделать (и ответить на вопрос, хорош ли замысел). Такой подход поможет следовать точно определенной цели в данном исследовании. Эффективное использование подзаголовков - не только обозначение основных пунктов, которые необходимо осветить. Их последовательность может также свидетельствовать о наличии или отсутствии логичности в освещении темы.

4. *Заключение* – обобщения и аргументированные выводы по теме с указанием области ее применения и т.д. Подытоживает эссе или еще раз вносит пояснения, подкрепляет смысл и значение изложенного в основной части. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, впечатляющее утверждение. Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий эссе элемент, как указание на применение (импликацию) исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами

Формы эссе могут значительно дифференцироваться. В некоторых случаях это может быть анализ собранных обучающимся конкретных данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации, подробный разбор предложенной преподавателем проблемы с развёрнутыми пояснениями и анализом примеров, иллюстрирующих изучаемую проблему и т.д.

Качество работы оценивается по следующим критериям: самостоятельность выполнения, способность аргументировать положения и выводы, обоснованность, четкость, лаконичность, оригинальность постановки проблемы, уровень освоения темы и изложения материала (обоснованность отбора материала, использование первичных источников, способность самостоятельно осмысливать факты, структура и логика изложения).

В целом при написании письменных работ следует обратить внимание на следующие рекомендации:

1. Выбор темы письменной работы. Тема письменной работы выбирается студентом на

основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.

2. Планирование написания письменной работы. План написания письменной работы должен начинаться с выбора и формулировки проблемы, далее следует сбор и изучение исходного материала, поиск литературы и анализ собранного материала. В заключении работа оформляется письменно, как правило, в электронном виде и на бумажном носителе.

3. Обсуждение работы (на занятии, в студенческом научном обществе, на конференции и т.п.).

Методические рекомендации к подготовке устного опроса на занятии

1. При подготовке сообщения, ответа используйте несколько источников литературы по выбранной теме (вопросу), используйте печатные издания и источники электронных библиотек или Интернет-ресурсов.

2. Сделайте цитаты из книг и статей по выбранной теме (обратите внимание на непонятные слова и выражения, уточните их значение в справочной литературе).

3. Проанализируйте собранный материал и составьте план сообщения или ответа, акцентируя внимание на наиболее важных моментах.

4. Напишите основные положения сообщения или ответа в соответствии с планом, выписывая по каждому пункту несколько предложений.

5. Перескажите текст сообщения или ответа, корректируя последовательность изложения материала.

6. Подготовленное сообщение может сопровождаться презентацией, иллюстрирующей его основные положения.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- полнота и качественность информации по заданной теме;
- свободное владение материалом сообщения или доклада;
- логичность и четкость изложения материала;
- наличие и качество презентационного материала.

**Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу
адреса доступа к документам**

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется оценка сформированности компонентов компетенций (полнота знаний/ наличие умений/ навыков), т.е. результатов обучения, указанных в таблице п.2 настоящей рабочей программы, на основе оценки усвоения содержания дисциплины.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенции в ходе промежуточной аттестации по дисциплине проводится на основе учета текущей успеваемости в ходе освоения дисциплины и учета результата сдачи промежуточной аттестации.

Выявленные признаки несформированности компонентов (индикаторов) хотя бы одной компетенции не позволяют выставить интегрированную положительную оценку сформированности компетенций и освоения дисциплины на данном этапе обучения.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации, которая вносится в зачетно-экзаменационную ведомость по дисциплине и зачетную книжку студента, осуществляется по следующей оценочной шкале.

Шкала оценки сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Отлично	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Хорошо	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Удовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
Не зачтено	Неудовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы

Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	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 требованиям программы подготовки, без ошибок.
<u>Умения</u>	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 с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
<u>Навыки</u>	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 навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

5.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Критерии оценки практических заданий

Оценивание знаний, умений и навыков, приобретенных в ходе решения практических задач, осуществляется по шкале «зачтено» - «не зачтено».

«зачтено» выставляется студенту, если задание выполнено полностью; в решении задач отсутствуют ошибки и пробелы, возможны неточности, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала.

«не зачтено» выставляется студенту, если задание выполнено не полностью; имеются существенные ошибки и пробелы в решении задач, являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала.

Критерии оценки тестирования

Оценка «отлично» - 85-100% правильных ответов;

Оценка «хорошо» 66-84% правильных ответов;

Оценка «удовлетворительно» – 50-65% правильных ответов;

Оценка «неудовлетворительно» - меньше 50%.

Критерии оценки эссе

Оценка «отлично» - Эссе полностью раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников и изданий периодической печати, приводит практические примеры, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом).

Оценка «хорошо» - Эссе частично раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом), но при этом дает не четкие ответы, без достаточно их аргументации.

Оценка «удовлетворительно» - Эссе в общих чертах раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию только из учебников. При ответах на дополнительные вопросы (в процессе выступления с докладом) путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ.

Оценка «неудовлетворительно» ставится за Эссе, в которых нет информации о проблематике работы и ее месте в контексте других работ по исследуемой теме.

Критерии устного ответа студента при опросе на экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в ответе которого обнаружились существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения и для контроля формирования компетенции

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к экзамену)

Вопрос	Код компетенции
1. Постановка задачи оптимизации	УК-1
2. Условный экстремум	УК-1
3. Безусловный экстремум	УК-1
4. Системы и их свойства	УК-1
5. Классификация распределительных задач	УК-1
6. Транспортная задача	УК-1
7. Метод северо-западного угла	УК-1
8. Метод «здравого смысла»	УК-1
9. Метод штрафов	УК-1
10. Отыскание оптимального решения транспортной задачи	ОПК-5
11. Задача о назначении	УК-1
12. Алгоритм решения задачи о назначении	ОПК-5
13. Общая линейная распределительная задача. Геометрический способ решения	УК-1
14. Симплексный метод	ОПК-5
15. Задачи управления запасами	УК-1
16. Структура систем управления запасами	УК-1
17. Общая детерминированная задача для однородной продукции при одном уровне управления	УК-1
18. Динамическое программирование	УК-1
19. Задача об инвестировании предприятий	ОПК-5
20. Задача о замене оборудования	ОПК-5
21. Предмет и задачи теории игр.	ОПК-5
22. Матричные игры. Решение матричной игры в чистых стратегиях.	ОПК-5
23. Решение матричной игры в смешанных стратегиях.	ОПК-5
24. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования.	УК-1

**Типовые тестовые задания
для оценки сформированности компетенции УК-1**

1. Решение, минимизирующее или максимизирующее целевую функцию в задачах линейного программирования, называется:

- ☐ целевым;
- ☐ оптимальным;
- ☐ ограничивающим.

2. В общую постановку задачи оптимизации входят:

- ☐ переменные параметры процесса;
- ☐ экстремум функции;
- ☐ коэффициенты матрицы ограничений;
- ☐ ограничения задачи;
- ☐ линия уровня;
- ☐ целевая функция;
- ☐ критерии оптимальности

3. Оптимизация системы состоит...

- ☐ в поиске такой системы, в которой максимум параметров управления;
- ☐ в поиске такого набора параметров управления, при котором целевая функция самая оптимальная;
- ☐ в поиске такого набора параметров управления, при котором целевая функция достигает экстремума;

- ☐ в поиске минимального набора параметров управления, при которых целевая функция достигает экстремума.
4. Целевая функция – это...
- ☐ любая функция, у которой есть экстремумы;
 - ☐ любая функция, у которой нет экстремумов;
 - ☐ любая функция, у которой есть минимумы;
 - ☐ функция, экстремумы которой необходимо найти;
 - ☐ любая функция, у которой есть максимумы.
5. Какие из следующих утверждений верны?
- ☐ $\max F(x) = \min F(-x)$
 - ☐ $\min(-F(x)) = \max F(x)$
 - ☐ $\min F(x) = -\max F(-x)$
 - ☐ $\max(-F(x)) = \min F(x)$
6. Задача математического программирования является задачей линейного программирования, если...
- ☐ целевая функция является линейной, а система ограничений может быть нелинейной;
 - ☐ система ограничений – это система линейных уравнений или неравенств, а целевая функция может быть нелинейна;
 - ☐ целевая функция является линейной, а система ограничений – система линейных уравнений или неравенств;
 - ☐ условие неотрицательности переменных – линейно.
7. Что изучает линейное программирование?
- ☐ Методы нахождения производной сложной функции.
 - ☐ Методы нахождения площади фигуры, ограниченной заданными линейными неравенствами и равенствами.
 - ☐ Методы нахождения экстремума линейной функции на множестве, заданном линейными неравенствами и равенствами.
 - ☐ Нет правильного ответа.
8. Критерием оптимальности задачи математического программирования является
- ☐ условие неотрицательности переменных;
 - ☐ система неравенств;
 - ☐ целевая функция;
 - ☐ система уравнений.
9. Абстрактное отображение реального экономического процесса с помощью математических выражений, уравнений, неравенств – это...
- ☐ целевая функция;
 - ☐ система ограничений;
 - ☐ экономико-математическая модель;
 - ☐ условие неотрицательных переменных.
10. Оптимальным планом задачи линейного программирования называется...
- ☐ опорный план, приводящий к максимуму или минимуму целевой функции;
 - ☐ решение системы ограничений;
 - ☐ базисное решение системы ограничений;
 - ☐ опорный план.

для оценки сформированности компетенции ОПК-5

1. Задачу линейного программирования приводят к каноническому виду для...
- ☐ удобства записи;

- ☐ увеличения скорости сходимости метода решения задачи линейного программирования;
- ☐ построения матрицы ограничений, определяющей базисное решение;
- ☐ возможности применения общего метода решения.

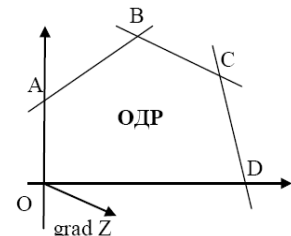
2. Графический метод решения задачи линейного программирования наиболее рационального применять в случае...

- ☐ одной управляющей переменной;
- ☐ двух управляющих переменных;
- ☐ трех управляющих переменных;
- ☐ двух или трех управляющих переменных.

3. Какое из следующих условий НЕ входит в определение канонической формы задачи линейного программирования?

- ☐ максимизация некоторой функции эквивалентна минимизации той же функции, взятой с противоположным знаком;
- ☐ все коэффициенты матрицы ограничений неотрицательны;
- ☐ все функциональные ограничения записываются в виде равенств с неотрицательной правой частью;
- ☐ все переменные неотрицательны.

4. На рисунке изображена область допустимых решений задачи линейного программирования – это многоугольник OABCD и вектор-градиент, показывающий направление возрастания целевой функции. Оптимальное решение на $\min Z$ достигается:



- ☐ в точке A;
- ☐ в точке D;
- ☐ в точке O;
- ☐ на отрезке OA;
- ☐ на отрезке CD.

5. Что изучает линейное программирование?

- ☐ Методы нахождения производной сложной функции.
- ☐ Методы нахождения площади фигуры, ограниченной заданными линейными неравенствами и равенствами.
- ☐ Методы нахождения экстремума линейной функции на множестве, заданном линейными неравенствами и равенствами.
- ☐ Нет правильного ответа.

6. Коэффициентами при неизвестных в целевой функции двойственной задачи становятся...

- ☐ коэффициенты при неизвестных в целевой функции исходной задачи;
- ☐ свободные члены в системе исходной задачи.

7. Как выглядит целевая функция двойственной задачи, если исходная задача имеет вид:

$$F(x) = 15x_1 + 8x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 11x_2 + 4x_3 \leq 22, \\ 4x_2 + 2x_3 \leq 7, \\ 2x_1 - 4x_2 \geq 8, \\ x_{1,2,3} \geq 0. \end{cases}$$

- ☐ $Z(x) = 22y_1 + 7y_2 - 8y_3 \rightarrow \max$.
- ☐ $Z(x) = y_1 + y_2 + y_3 \rightarrow \max$.

☐ $Z(x) = 22y_1 + 7y_2 + 8y_3 \rightarrow \min.$

☐ $Z(x) = 22y_1 + 7y_2 + 8y_3 \rightarrow \max.$

8. Если целевая функция исходной задачи линейного программирования задается на минимум, то целевая функция двойственной задачи задается:

- ☐ на максимум;
☐ на минимум;
☐ определить невозможно.

9. Суммарная оценка сырья, используемая на производство продукции каждого вида, в двойственной задаче линейного программирования должна:

- ☐ быть не выше цены единицы продукции каждого вида;
☐ не превышать объемов запасов по каждому виду сырья;
☐ не превышать объемов реализации по каждому виду продукции;
☐ быть не ниже объемов реализации по каждому виду продукции;
☐ быть не ниже цены единицы продукции каждого вида.

10. Если в исходной задаче линейного программирования требуется определить план выпуска продукции, при котором обеспечивается максимальная ее стоимость при заданных ограничениях на ресурсы, то в двойственной:

- ☐ требуется найти объемы производства каждого вида продукции;
☐ требуется определить возможные объемы реализации сырья;
☐ требуется определить возможную цену реализации сырья.

Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции УК-1, ОПК-5

Задача 1 для оценки сформированности компетенции УК-1

Задачи 2,3 для оценки сформированности 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:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \rightarrow \min,$$

$$2x_1 + x_2 + 3x_3 + x_5 \leq 4100,$$

$$x_1 + 2x_3 + 2x_4 + x_5 \leq 2000,$$

$$x_1 + 2x_2 + 3x_4 + 2x_5 \leq 5800,$$

$$3x_1 + 4x_2 + 2x_3 + x_4 + x_5 \leq 10800,$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3, 4, 5.$$

Задача 3.

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

Ответ: (400, 200)

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>

2. Методы оптимизации: учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будаков, Л. А. Артемьева; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 375 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6157-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469308>

3. Методы оптимизации. Задачник: учебное пособие для вузов / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 292 с. —

(Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10417-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475305>

4. Методы оптимизации: теория и алгоритмы : учебное пособие для вузов / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 357 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04103-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472431>

б) дополнительная литература:

1. Толпегин, О. А. Методы оптимального управления : учебник и практикум для вузов / О. А. Толпегин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 234 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13534-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/465342>

2. Токарев, В. В. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04712-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472892>

3. Кудрявцев, К. Я. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / К. Я. Кудрявцев, А. М. Прудников. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 140 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08523-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455825>

4. Сухарев, А. Г. Методы оптимизации : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 367 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3859-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/444155>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Лицензионное программное обеспечение: операционная система: Microsoft Windows.
Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Электронно-библиотечная система Университетская библиотека ONLINE

<http://biblioclub.ru/>

Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. — Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» <https://online.edu.ru/public/promo>

Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.gks.ru

ГАРАНТ. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://www.garant.ru>

«КонсультантПлюс» [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

Компьютерный класс. Помещения для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

Программа дисциплины «**Методы оптимальных решений**» составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования (ОС ННГУ) бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (приказ ННГУ от 21.06.2021г. №349-ОД).

Автор(ы):
к.п.н., доцент

Статуев А.А.

Рецензент (ы):
д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Программа одобрена на заседании кафедры экономики, управления и информатики от 17.11.2021 года, протокол № 9
зав. кафедрой

к.п.н., доцент

Статуев А.А.

Председатель УМК
к.э.н., доцент

факультета естественных и математических наук

Люшина Э.Ю.

П.6. а) СОГЛАСОВАНО:

Заведующий
библиотекой

Федосеева Т.А.