

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 от  
«20» апреля 2021 г. № 1

## **Рабочая программа дисциплины**

### **МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ**

Направление подготовки

**38.03.01 «Экономика»**

Профиль подготовки

**«Экономика, международный бизнес и предпринимательство»**

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная, очно-заочная, заочная

Нижний Новгород  
2021

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.Б.14 «Методы оптимальных решений» относится к базовой части учебного плана подготовки бакалавров по направлению 38.03.01 Экономика.

Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	
Блок 1. Дисциплины (модули) базовая часть	Дисциплина Б1.Б.14 «Методы оптимальных решений» относится к базовой части ООП направления подготовки 38.03.01 Экономика.

Целями освоения дисциплины Б1.Б.14 «Методы оптимальных решений» являются:

- введение в математическую проблематику, связанную с применением количественных методов для принятия рациональных решений в экономике и других областях деятельности;
- знакомство с основными классами оптимизационных математических моделей;
- выработка навыков построения математических моделей для практических задач принятия решений;
- овладение методами оптимизации для решения практических задач.

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

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<b>ОПК-3</b> Обладание способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	<i>У1 (ОПК-3)</i> Уметь среди математических результатов и методов выбрать подходящие средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов. <i>З1 (ОПК-3)</i> Знать основные понятия, постановки задач задачи и результаты теории конечномерной оптимизации, необходимые для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов. <i>В1 (ПК-4)</i> Владеть навыками решения и анализа классических задач конечномерной оптимизации
<b>ПК-4</b> Обладание способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	<i>У1 (ПК-4)</i> Уметь анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты решения конечномерных оптимизационных экономических задач. <i>З1 (ПК-4)</i> Знать классические конечномерные оптимизационные модели и задачи экономики. <i>В1 (ПК-4)</i> Владеть навыками построения экономико-математических моделей на основе классических оптимизационных задач экономики.

<b>ПК-11</b> Обладание способностью критически оценить предлагаемые варианты управленческих решений и разработать и обосновать предложения по их совершенствованию с учетом критериев социально-экономической эффективности, рисков и возможных социально-экономических последствий	<i>У1 (ПК-11)</i> Уметь анализировать предлагаемые варианты управленческих решений на основе математической теории конечномерной оптимизации. <i>З1 (ПК-11)</i> Знать основные подходы и ограничения применения методов конечномерной оптимизации для оценки предлагаемых вариантов управленческих решений, разработки и обоснования предложений по их совершенствованию с учетом критериев социально-экономической эффективности, рисков и возможных социально-экономических последствий. <i>В1 (ПК-11)</i> Владеть навыками разработки и обоснования управленческих решений на основе стандартных конечномерных математических моделей оптимизационных экономических задач.
--	---

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### Трудовоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
<b>Общая трудовоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>	<b>3 ЗЕТ</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>в том числе</b>			
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>14</b>
- занятия лекционного типа	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>6</b>
- занятия семинарского типа	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>6</b>
(практические занятия / лабораторные работы)			
<b>самостоятельная работа</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>85</b>
<b>КСР</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>9</b>

Содержание дисциплины:

#### **Тема 1. Введение в оптимизацию.**

Понятие о задачах оптимизации. Примеры постановок задач конечномерной оптимизации в экономике. Задачи математического программирования. Задачи выпуклого и линейного программирования.

#### **Тема 2. Методы нелинейной оптимизации.**

Необходимые условия оптимальности. Достаточные условия оптимальности. Задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Условия регулярности.

Теорема Каруша-Куна-Таккера. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Применение Excel для решения задач конечномерной оптимизации.

Тема 3. **Линейные математические модели в экономических исследованиях.** Экономические задачи. Общий вид математической модели задачи линейного программирования. Различные формы задач линейного программирования. Графический метод решения задач ЛП. Симплекс-метод.

Тема 4. **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. Обзор основных результатов и методов теории конечномерной оптимизации.

#### Содержание дисциплины (модуля)

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		
	Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			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	Заочная
Тема1. Введение в оптимизацию. Понятие о задачах оптимизации. Примеры постановок задач конечномерной оптимизации в экономике. Задачи математического программирования. Задачи выпуклого и линейного программирования.	12	12	22	2	2	1	2	2	1							4	4	2	8	8	20
Тема 2. Методы нелинейной оптимизации. Необходимые условия оптимальности. Достаточные условия оптимальности. Задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Условия	20	20	22	6	6	1	6	6	1							12	12	2	8	8	20

регулярности. Теорема Каруша-Куна-Таккера. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Применение Excel для решения задач 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 (для заочной формы обучения 6) 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);
- компетенции ОПК-3: обладание способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы;
- компетенции ПК-4: обладание способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты;
- компетенции ПК-11: обладание способностью критически оценить предлагаемые варианты управленческих решений и разработать и обосновать предложения по их совершенствованию с учетом критериев социально-экономической эффективности, рисков и возможных социально-экономических последствий;

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа (решения задач и ответов на вопросы в ходе практических занятий), итогов проверок самостоятельной работы студентов, групповых или индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация проходит в виде экзамена, который состоит из выполнения практических заданий и устных ответов на вопросы по программе дисциплины, учитываются также индивидуальные итоги работы в семестре.

#### **4. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Экономика, международный бизнес и предпринимательство» реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекции и практические занятия проводятся в активной и интерактивной форме: кейсы, письменные проверочные работы и устные опросы, самостоятельная работа обучающихся (в том числе в терминал-классе), технология портфолио. В образовательном процессе широко используются активные и интерактивные формы занятий с применением компьютерных технологий в сочетании с самостоятельной внеаудиторной работой для реализации компетентного подхода с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. На занятиях моделируются некоторые аспекты профессиональной деятельности, проводятся занятия с элементами мастер-классов по применению компьютерных программ (MS Excel) для решения прикладных оптимизационных задач экономики.

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Материал, представляемый для оценки	Формы контроля и оценки
Тестирование	Оценка результатов тестирования преподавателем.
Экспресс-контрольные	Оценка результатов экспресс-контрольных преподавателем.
Выполнение практических заданий и решение задач	Разбор практических заданий и задач. Оценка результатов преподавателем.
Портфолио	Дискуссия по итогам обсуждения представления портфолио. Оценка результатов защиты портфолио.

Преподавание учебной дисциплины «Методы оптимальных решений» строится на сочетании лекций, практических занятий и различных форм самостоятельной работы бакалавров.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекции с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении практических занятий с использованием учебного и научного оборудования, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

Самостоятельная работа студентов включает:

1. Изучение учебной литературы по курсу и отдельных вопросов теории;
2. Подготовку к практическим занятиям, в частности: выполнение заданий и решение задач, выдаваемых на самостоятельную подготовку;
3. Выполнение аудиторных и домашних контрольных работ;
4. Работу с ресурсами Интернет;
5. Работу с литературой (аннотирование научных журнальных статей, экономико-математической направленности, посвященных оптимизационным моделям в экономике, с детальным самостоятельным восстановлением выкладок, опущенных авторами в тексте работы);
6. Наполнение портфолио;
7. Подготовку к экспресс-контрольным по учебным темам дисциплины;
8. Подготовку к тестированию по темам курса «Методы оптимальных решений»
9. Подготовку к экзамену по курсу «Методы оптимальных решений».

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/>.

### Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она способствует углублению и расширению знаний, формированию интереса к

познавательной деятельности, овладению приемами процесса познания, развитию познавательных способностей.

Студенты выполняют домашние задания, дают письменные ответы на вопросы, выполняют индивидуальные задания, конспектируют научную и учебную литературу по изучаемым темам, готовят обзор публикаций по актуальным проблемам исследования по тематике проекта.

Качество самостоятельной работы студента проверяется преподавателем во время практических занятий, при выполнении практических работ, по результатам выполнения заданий, тестов, опросов и проверочных работ, по результатам написания проектной работы и ее презентации, а также по степени активности участия во время занятий. По мере изучения дисциплины по составленным программным вопросам самим студентом осуществляется самоконтроль. Итоговый контроль представляет собой аттестацию студентов по всем видам работы.

## **Контрольная работа для студентов заочного отделения**

### **Методические рекомендации по написанию контрольной работы**

**Цель контрольной работы** – углубить знания студентов по заявленной теме, полученные ими в ходе теоретических и практических занятий, привить навыки самостоятельного изучения данных.

Контрольная работа должна быть написана самостоятельно на соответствующем теоретическом уровне и практическом уровне (если предусмотрено), и отличаться критическим подходом к изучаемой теме.

Материал, подобранный из нормативных актов, экономической литературы, периодических изданий, должен быть обобщен и изложен автором контрольной работы четко и грамотно.

Текст контрольной работы должен быть выполнен машинописным способом. Редактор в формате Word. Формат страницы – А 4; шрифт – Times New Roman; кегль – 14; межстрочный интервал – 1,5. Выравнивание по ширине, отступ слева – 1,25. Текст следует размещать на одной стороне листа. Размеры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм (размеры полей можно корректировать с учетом, того, что на листе должно быть 30 строк). Общий объем контрольной работы – 10-15 страниц.

Недопустимо использование подчеркивания, жирного шрифта или курсива. Все перечисления помечаются только черточками. Если необходимо указать на приоритет в расположении, то используют цифры.

Номер страницы указывают сверху справа. Номер на титульном листе и листе содержания не проставляется, но учитывается в общей нумерации контрольной работы.

Для написания контрольной работы студент может использовать любую специальную литературу: нормативную литературу, учебники, учебные пособия, монографии, научные сборники, периодические издания как отечественных, так и зарубежных авторов и изданий и т.п.

Список использованной литературы должен включать не менее 5 источника.

**Источники располагаются в алфавитном порядке.** Образцы оформления различных источников приведены ниже.

**Нормативные акты.** Действующие нормативные, законодательные акты указываются с изменениями и дополнениями на последнюю дату – Режим доступа: <http://www.tmnlib.ru>. – БД Консультант Плюс.

Если документов одного вида несколько, то они располагаются в хронологическом порядке, например:

**Сборники документов.**

24 положение. – М.: Омега-Л, 2016. – 20 с.



**Книги под фамилией автора.**

Кондраков, Н.П. Управление рисками: Учебное пособие, 4-е изд., перераб. и доп. / Н.П. Кондраков. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 640 с.

**Книги двух, трех и более авторов.**

Козлова, Е.П., Прогнозирование / К.Е. Козлова, Н.В. Парашутин, Т.Н. Бабченко, Е.Н. Галанина. – М.: Финансы и статистика, 2015. – 464 с.

**Сведения, взятые не с титульного листа, заключаются в квадратные скобки.**

Экономический анализ : Учеб. Пособие для вузов / [под. Ред. проф. Л.Ф. Гиляровской]. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2016. – 382 с.

**Статья из журнала или газеты.**

Гарифуллин К.М. Рыночная концепция бизнеса/ К.М. Гарифуллин //Экономист. – 2015. - № 10.- С. 12 – 15.

**Электронные ресурсы.**

Бухгалтерский и налоговый учет. Бухгалтер. Публикации для бухгалтера [Электронный ресурс]: – Электрон. Журн. – 2016. – Режим доступа: <http://www.pravcons.ru/publ.php>

В тексте контрольной работы должны иметься ссылки на использованные источники и литературу в конце предложения в квадратных скобках или сноски внизу страницы.

**Заголовки** печатают прописными буквами и располагают по центру страницы. Точки в конце заголовков не ставятся.

**Оформление таблиц.** Таблицу располагают после упоминания о ней в тексте. Таблица должна иметь номер и название. Номер таблицы пишется справа вверху над названием таблицы и имеет следующий вид – Таблица 1.2.1. Первая цифра – номер главы, вторая – номер параграфа, третья – номер таблицы. Название таблицы указывается по середине. В таблицах допускается использование шрифта – Times New Roman, кегль – 12, межстрочный интервал – 1.

Таблица располагается на одной странице. Желательно таблицы не разрывать. Если таблица не входит на одну страницу, то она переносится на другие, заголовок таблицы остается на первой странице, а на следующих страницах следует повторить шапку таблицы и поместить надпись: «Продолжение таблицы 2.2.1». Если шапка таблицы большая, можно ее не повторять. Необходимо пронумеровать графы и повторить их нумерацию на следующих страницах. В пустых графах таблицы ставится тире. Сразу под таблицей необходимо указать источник. Таблицы размером на страницу и больше можно выносить в приложения.

**Оформление иллюстраций.** Рисунки располагаются после упоминания о них в тексте или на следующей странице. Номер рисунка ставится под рисунком с указанием слова – Рис. Далее указывают название рисунка. Если рисунок в работе единственный, то он не нумеруется.

Пример оформления рисунка приведен ниже.

Расчет платежными поручениями – самая распространенная форма расчетов, т.к. используется в местных, одnogородних и иногородних расчетах между организациями, за материальные ценности, работы и услуги, с бюджетной системой по всем видам налогов и платежей, с органами социальной защиты по отчислениям и полученным средствам. Форма и содержание платежного поручения разрабатывается и утверждается Банком России. Таким образом, схему документооборота при расчетах платежными поручениями можно представить в виде схемы. (Рис. 1.2.2)

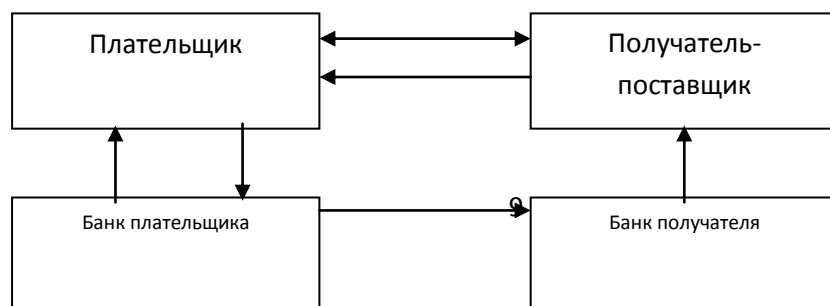


Рис. 1.2.2. Схема документооборота при расчетах платежными поручениями

Источник [15, с. 56]

**Оформление формул.** Формулы записывают отдельной строкой, располагают по центру. До и после каждой формулы оставляют по одной свободной строке. Номера формул заключают в круглых скобках правой стороны от формулы. Если в работе только одна формула, то её не нумеруют.

Пояснение значений символов приводится под формулой в той последовательности, в которой они указаны в формуле. Первую строку пояснения начинают со слова «где».

Пример оформления формулы приведен ниже.

$$A = OC \times Na \% \times k \quad (2.2.3)$$

где А – годовая сумма амортизации;

ОС – остаточная стоимость основных средств;

Na % – годовая норма амортизации;

k – коэффициент ускорения.

**Оформление ссылок.** Если в тексте контрольной работы приводятся определения, высказывания, цитаты и т.д., то необходимо сделать ссылку на источник литературы, из которого взят материал. Ссылку оформляют в квадратных скобках в конце предложения, **например:**

Малым предпринимательством признается предпринимательская деятельность, осуществляемая определенными субъектами рыночной экономики, имеющими установленные законом критерии (показатели), констатирующие сущность этого понятия. В ряде научных работ под малым предпринимательством понимается деятельность, осуществляемая относительно небольшой группой лиц, или предприятия, управляемые одним собственником.[28, с. 96] – что означает: 28 источник в списке литературы, 96 страница.

Контрольная работа выполняется по вариантам, каждый из которых выбирается по последней цифре зачётной книжки.

Таблица 1.

Номера вариантов контрольной работы

Последняя цифра зачётной книжки	Вариант
1, 3, 5, 7, 9	1
0, 2, 4, 6, 8	2

### **Примерный варианты контрольной работы.**

Задача 1 на оценку компетенции ОПК-3

Задача 2 на оценку компетенции ПК-4

Задача 3 на оценку компетенции ПК-11

### **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	Белок, г/кг	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	Стоимость 1 кг, руб.
---------	---------------------	-------------	---------------	--------------	----------------------

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

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

### Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина «Методы оптимальных решений»

#### Компетенция ОПК-3

способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Знать: основные понятия, постановки задач и результаты теории конечногомерной	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительным материала без ошибок и погрешностей

оптимизации, необходимые для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов;							
Уметь: среди математических результатов и методов выбрать подходящие средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов;	Полное отсутствие умения среди математических результатов и методов выбрать подходящие средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов	Отсутствие умения среди математических результатов и методов выбрать подходящие средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов	Умение среди математических результатов и методов выбрать подходящие средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов ошибками	Умение среди математических результатов и методов выбрать подходящие средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов при наличии незначительных ошибок	Умение среди математических результатов и методов выбрать подходящие средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов, при наличии неточностей	Умение среди математических результатов и методов выбрать подходящие средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов	Умение среди математических результатов и методов выбрать подходящие средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов
Владеть: навыками решения и анализа классических задач конечномерной оптимизации;	Полное отсутствие навыков решения и анализа классических задач конечномерной оптимизации;	Отсутствие навыков решения и анализа классических задач конечномерной оптимизации;	Наличие минимальных навыков решения и анализа классических задач конечномерной оптимизации;	Посредственные навыки решения и анализа классических задач конечномерной оптимизации;	Достаточные навыки решения и анализа классических задач конечномерной оптимизации;	Хорошие навыки решения и анализа классических задач конечномерной оптимизации;	Превосходные навыки решения и анализа классических задач конечномерной оптимизации;
Мотивация (личностное отношение)	Полное отсутствие активности и мотивации	Активность и мотивация слабо выражены,	Активность и мотивация низкие, слабо	Активность и мотивация проявляются на среднем	Активность и мотивация проявляются на уровне	Активность и мотивация проявляются на высоком	Активность и мотивация проявляются на очень

		готовность решать поставленные задачи качественно отсутствует	выражены, стремление решать задачи качественно	уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества	выше среднего, демонстрируется готовность выполнять большинство поставленных задач на высоком уровне качества	уровне, демонстрируется готовность выполнять все поставленные задачи на высоком уровне качества	высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять не стандартные дополнительные задачи на высоком уровне качества
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

#### Компетенция ПК-4

способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Знать: классические конечномерные оптимизационные модели и задачи экономики;	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительным материала без ошибок и погрешностей
Уметь: анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты решения конечномерных оптимизационных экономических задач;	Полное отсутствие умения анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты решения конечномерных оптимизационных экономических задач	Отсутствие умения анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты решения конечномерных оптимизационных экономических задач	Умение анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты решения конечномерных оптимизационных экономических задач с ошибками	Умение анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты решения конечномерных оптимизационных экономических задач при незначительных ошибках	Умение анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты решения конечномерных оптимизационных экономических задач, при наличии неточностей	Умение анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты решения конечномерных оптимизационных экономических задач	Умение анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты решения конечномерных оптимизационных экономических задач

Владеть: навыками построения экономико- математичес- ких моделей на основе классически- х оптимизаци- онных задач экономики;	Полное отсутствие навыков построения экономико- математичес- ких моделей на основе классически- х оптимизаци- онных задач экономики;	Отсутствие навыков владения построения экономико- математичес- ких моделей на основе классически- х оптимизаци- онных задач экономики;	Наличие минимальны- х навыков владения построения экономико- математичес- ких моделей на основе классически- х оптимизаци- онных задач экономики;	Посредствен- ные навыки владения построения экономико- математичес- ких моделей на основе классически- х оптимизаци- онных задач экономики;	Достаточные навыки владения построения экономико- математичес- ких моделей на основе классически- х оптимизаци- онных задач экономики;	Хорошие навыки владения построения экономико- математичес- ких моделей на основе классически- х оптимизаци- онных задач экономики;	Превосходны- е навыки владения построения экономико- математичес- ких моделей на основе классически- х оптимизаци- онных задач экономики;
Мотивация (личностное отношение)	Полное отсутствие активности и мотивации	Активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленны- е задачи качественно отсутствует	Активность и мотивация низкие, слабо выражены, стремление решать задачи качественно	Активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстриру- ется готовность выполнять поставленны- е задачи на среднем уровне качества	Активность и мотивация проявляются на уровне выше среднего, демонстриру- ется готовность выполнять большинств- о поставленны- х задач на высоком уровне качества	Активность и мотивация проявляются на высоком уровне, демонстриру- ется готовность выполнять все поставленны- е задачи на высоком уровне качества	Активность и мотивация проявляются на очень высоком уровне, демонстриру- ется готовность выполнять не стандартные дополнитель- ные задачи на высоком уровне качества
Шкала оценок по проценту правильно выполненны- х контрольны- х заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

## Компетенция ПК-11

способность критически оценить предлагаемые варианты управленческих решений и разработать и обосновать предложения по их совершенствованию с учетом критериев социально-экономической эффективности, рисков и возможных социально-экономических последствий

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Знать: основные подходы и ограничения применения методов конечномер- ной	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначитель- ными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнитель- ным материала без ошибок и погрешностей



оптимизации и для оценки предлагаемых вариантов управленческих решений, разработки и обоснования предложений по их совершенствованию с учетом критериев социально-экономической эффективности, рисков и возможных социально-экономических последствий;							й
Уметь: анализировать предлагаемые варианты управленческих решений на основе математической теории конечномерной оптимизации;	Полное отсутствие умения анализировать предлагаемые варианты управленческих решений на основе математической теории конечномерной оптимизации	Отсутствие умения анализировать предлагаемые варианты управленческих решений на основе математической теории конечномерной оптимизации	Умение анализировать предлагаемые варианты управленческих решений на основе математической теории конечномерной оптимизации с ошибками	Умение анализировать предлагаемые варианты управленческих решений на основе математической теории конечномерной оптимизации при незначительных ошибках	Умение анализировать предлагаемые варианты управленческих решений на основе математической теории конечномерной оптимизации, при наличии неточностей	Умение анализировать или предлагаемые варианты управленческих решений на основе математической теории конечномерной оптимизации	Умение анализировать предлагаемые варианты управленческих решений на основе математической теории конечномерной оптимизации
Владеть: навыками разработки и обоснования управленческих решений на основе стандартных конечномерных математических моделей оптимизационных экономических задач;	Полное отсутствие навыков разработки и обоснования управленческих решений на основе стандартных конечномерных математических моделей оптимизационных экономических задач;	Отсутствие навыков владения разработки и обоснования управленческих решений на основе стандартных конечномерных математических моделей оптимизационных экономических задач;	Наличие минимальных навыков владения разработки и обоснования управленческих решений на основе стандартных конечномерных математических моделей оптимизационных экономических задач;	Посредственные навыки владения разработки и обоснования управленческих решений на основе стандартных конечномерных математических моделей оптимизационных экономических задач;	Достаточные навыки владения разработки и обоснования управленческих решений на основе стандартных конечномерных математических моделей оптимизационных экономических задач;	Хорошие навыки владения разработки и обоснования управленческих решений на основе стандартных конечномерных математических моделей оптимизационных экономических задач;	Превосходные навыки владения разработки и обоснования управленческих решений на основе стандартных конечномерных математических моделей оптимизационных экономических задач;

			их задач;				
Мотивация (личностное отношение)	Полное отсутствие активности и мотивации	Активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствует	Активность и мотивация низкие, слабо выражены, стремление решать задачи качественно	Активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества	Активность и мотивация проявляются на уровне выше среднего, демонстрируется готовность выполнять большинство поставленных задач на высоком уровне качества	Активность и мотивация проявляются на высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять все поставленные задачи на высоком уровне качества	Активность и мотивация проявляются на очень высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять не стандартные дополнительные задачи на высоком уровне качества
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

## 6.2. Описание шкал оценивания

Экзамен включает прикладную задачу и один теоретический вопрос. Допуском к экзамену является: 1) успешное выполнение всех контрольных работ; 2) доля документально подтвержденного выполнения заданий на самостоятельную работу превышает 50% (анализ портфолио студента).

### ***Критерии оценки:***

Превосходно	Свободное владение основным и дополнительным материалом без ошибок и погрешностей, способность решения нестандартных задач; освоение компетенций (частей компетенций), относящихся к данной дисциплине, осуществлено комплексно, выше обязательных требований. Сформирована устойчивая система компетенций; проявляется связь с освоением других компетенций.
Отлично	Свободное владение основным материалом без ошибок и погрешностей; все компетенции (части компетенций), относящиеся к данной дисциплине, освоены полностью на высоком уровне; сформирована устойчивая система компетенций.
Очень хорошо	Достаточное владение основным материалом с незначительными погрешностями, способность решения стандартных задач; все компетенции (части компетенций), относящиеся к данной дисциплине, освоены полностью.
Хорошо	Владение основным материалом с рядом заметных погрешностей; компетенции (части компетенций), относящиеся к данной дисциплине в целом освоены.

Удовлетворительно	Владение минимальным материалом, необходимым по данному предмету; способность решения основных задач с рядом ошибок; уровень сформированности компетенций (частей компетенций), относящихся к данной дисциплине – минимально необходимый для достижения основных целей обучения.
Неудовлетворительно	Владение материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка; уровень сформированности компетенций (частей компетенций), относящихся к данной дисциплине – недостаточный для достижения основных целей обучения.
Плохо	Отсутствие владения материалом, соответствующие компетентности не освоены.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

**Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:**

- тестирование;
- устные и письменные ответы на вопросы.

**Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:**

- практические контрольные задания, включающих одну или несколько задач

Критерии оценки выполненных практических заданий	
Оценка	Критерии оценивания
Превосходно	изложение материала логично, грамотно, без ошибок; свободное владение профессиональной терминологией.
Отлично	изложение материала логично, без ошибок; умение высказывать и обосновать свои суждения; теория связана с практикой
Очень хорошо	обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в материале, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет, ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный
Хорошо	обучающийся грамотно излагает материал; владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет, ответ полный, с неточностями или недостаточно полный
Удовлетворительно	обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для выполнения задания, не может доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.
Неудовлетворительно	в ответе обучающегося проявляется незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении, не может применять знания для выполнения задания
Плохо	отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл

### Критерии оценок контрольной работы:

Оценка	Уровень подготовки
Зачтено	- работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с соблюдением технологической последовательности, качественно и творчески; - работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с соблюдением технологической последовательности, при выполнении отдельных этапов допущены небольшие отклонения; общий вид работы аккуратный; - работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с нарушением технологической последовательности, отдельные этапы выполнены с отклонением от образца; работа оформлена небрежно или не закончено в срок;
Не зачтено	– обучаемый самостоятельно не справился с работой, технологическая последовательность нарушена, при выполнении этапов допущены большие отклонения, работа оформлена небрежно и имеет незавершенный вид; – обучаемый самостоятельно не справился с работой, технологическая последовательность нарушена, при выполнении этапов допущены большие отклонения, работа оформлена небрежно и имеет незавершенный вид или работа отсутствует вовсе.

Для проведения итогового контроля сформированности компетенции используются: устный опрос, решение практических задач

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

### Вопросы к экзамену

Вопрос	Код формируемой компетенции
1. Общая постановка конечномерной задачи оптимизации	ОПК-3
2. Примеры постановок оптимизационных задач в экономике	ПК-11
3. Виды экстремумов.	ОПК-3
4. Задача безусловной оптимизации. Необходимые условия локальной оптимальности.	ПК-4
5. Задача безусловной оптимизации. Достаточные условия локальной оптимальности.	ПК-4
6. Задача условной оптимизации	ПК-4
7. Задача математического программирования.	ПК-4
8. Задача выпуклого программирования.	ПК-4
9. Задача линейного программирования.	ПК-4
10. Геометрическая интерпретация двумерной задачи условной оптимизации.	ПК-4
11. Графический метод решения задач математического программирования.	ОПК-3
12. Функция Лагранжа. Правило множителей.	ОПК-3
13. Частные случаи правила множителей.	ОПК-3
14. Теорема регулярности.	ОПК-3

15. Теорема Каруша-Куна-Таккера в дифференциальной форме.	ОПК-3
16. Экономические интерпретации вектора Куна-Таккера.	ПК-11
17. Построение двойственной задачи к задаче линейного программирования.	ПК-4
18. Возможные интерпретации двойственной задачи и двойственных переменных (на примере задачи линейного программирования).	ОПК-3
19. Основная теорема двойственности.	ОПК-3
20. Формы записи задачи линейного программирования.	ОПК-3
21. Графический метод решения задачи линейного программирования.	ПК-4
22. Теорема двойственности в задачах линейного программирования.	ОПК-3
23. Решение задач линейного программирования на основе теории двойственности.	ПК-4
24. Симплекс-метод: основные понятия (опорная точка, базис опорной точки).	ОПК-3
25. Симплекс-метод: параметры симплекс метода.	ОПК-3
26. Симплекс-метод: правило оптимальности	ОПК-3
27. Симплекс-метод: правило отсутствия решения.	ОПК-3
28. Симплекс-метод: правило перехода к новой вершине.	ОПК-3
29. Организация ручного счета по симплекс-методу (симплекс-таблицы).	ПК-11
30. Метод искусственного базиса.	ОПК-3

**Примеры типовых задач для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации и по итогам освоения дисциплины:**

1. Преобразовать к основной, стандартной и канонической формам

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

$$2x_1 + x_2 + x_3 \geq 1,$$

$$3x_2 + x_3 = 2,$$

$$-x_1 + 5x_2 + 2x_3 \leq 4,$$

$$x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0.$$

2. Используя геометрические построения, найти решение

$$2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

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

$$x_1 + 2x_2 \leq 7,$$

$$4x_1 - 3x_2 \leq 6,$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

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 теорию 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

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

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

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

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

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ №630-ОД от 29.12.2017

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

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).

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](http://www.gks.ru) / Федеральная служба государственной статистики.

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

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

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

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», профиль «Экономика, международный бизнес и предпринимательство».

Автор:

к. ф.-м.н., старший преподаватель кафедры  
математических и  
естественнонаучных дисциплин

Р.В. Троицкий

Заведующий кафедрой  
математических и  
естественнонаучных дисциплин  
д.ф.-м.н., профессор

П.Б. Болдыревский

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института экономики и предпринимательства от 15 марта 2021 г. протокол № 3.