

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФГО

УТВЕРЖДАЮ /А.В. Артамонова/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

14.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.4.11 Исследование операций

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность)	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Квалификация выпускника	Бакалавр (бакалавр/магистр/специалист)
Направленность	Математика и экономика

Курс	4
Семестр	7

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	16	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	48	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	60	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	7	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Программу составили:

доцент	ВМ	СОГЛАСОВАНО	Ф.А. Пайзерова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра высшей математики

		(наименование кафедры)	
24.01.2024	протокол №	5	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.А. Иванов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.Г. Фурин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.В. Артамонова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Николаев Евгений Петрович, Директор МБОУ "Средняя общеобразовательная школа № 31 г. Йошкар-Олы"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).	<p><b>знания:</b> Знает теоретические основы исследования операций; имеющие применение в экономике понятия и методы линейного и нелинейного, целочисленного, квадратичного программирования; теорию математического моделирования и методы исследования операций в экономике как качественно новый этап в познании сущности взаимосвязей экономических явлений, процессов и показателей; прикладные направления математического моделирования и исследования операций, ориентированные на использование ЭВМ, математическое программирование, управление на основе использования сетевых моделей и динамических систем.</p> <p><b>умения:</b> Умеет использовать теоремы и формулы при решении задач линейного и нелинейного, целочисленного, квадратичного программирования и доказательстве математических фактов; осуществлять поиск наиболее рационального решения работать с научной, научно-популярной и справочной литературой, а также получать информацию из сети «Интернет» и оценивать её научную достоверность.</p> <p><b>навыки:</b> Владеет навыками доказательства утверждений и основными методами решения задач линейного и нелинейного, целочисленного, квадратичного программирования, современным аппаратом математики, математического моделирования и исследования операций для решения прикладных задач.</p>

<p>ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.</p>	<p><b>знания:</b> Знает понятия и основные факты математики, составляющие теоретическую и практическую базу формирования школьного курса математики, дополнительных программ по математике; сущность метода моделирования, являющегося основой применения математики к исследованию реальных процессов, в том числе и в области математического образования; ведущие утверждения курса, обеспечивающие возможности его приложения к решению проблем различных разделов математики и практических задач; научные методы, используемые для анализа теоретических и практических проблем, позволяющих устанавливать закономерности явлений и процессов в предметном поле математика; сущность и приемы использования изучаемого математического аппарата в различных областях знаний; сущность методов анализа, синтеза, абстрагирования, моделирования, границы их применения для исследования реальных процессов; научные методы, используемые для анализа теоретических и практических проблем, позволяющих устанавливать закономерности явлений и процессов в предметном поле математика; научные методы, используемые для анализа теоретических и практических проблем в области математического образования.</p> <p><b>умения:</b> Умеет вести поиск необходимой научной информации, отбор необходимых теоретических положений исследования операций для создания фрагментов уроков, учебных программ для элективных математических курсов и кружковых занятий по математике; применять методы анализа, синтеза, абстрагирования; моделирования для исследования проблем математического образования.</p> <p><b>навыки:</b> Владеет навыками использования методов научного исследования для анализа математической деятельности обучающихся в области математического образования; приемами поиска нужной математической информации для построения доказательств утверждений и обоснования своих умозаключений; приемами выбора наиболее рациональных методов доказательства теоретических положений и решения математических и прикладных задач; приемами выстраивания логики последовательного изложения математического материала.</p>
---	---

	<p>ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.</p>	<p><b>знания:</b> Знает основы методики преподавания, современные педагогические технологии, методы обучения, диагностики и оценивания достижений обучающихся.</p> <p><b>умения:</b> Умеет обоснованно выбирать современные образовательные технологии, в том числе информационные, цифровые образовательные ресурсы.</p> <p><b>навыки:</b> Владеет навыками применения современных образовательных технологий для осуществления обучающей и контрольно-оценочной образовательной деятельности по дисциплине исследование операций с учётом индивидуальных особенностей и задач мотивирования обучающихся/воспитанников, методикой проектирования учебного занятия с учётом целей, задач образования, особенностей обучающихся/воспитанников, методикой анализа учебного занятия с позиции личностного и деятельностного подходов.</p>
<p>2. ПК-3 Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов</p>	<p>ПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).</p>	<p><b>знания:</b> Знает способы интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности, компоненты образовательной среды и их дидактические возможности, принципы и подходы к организации предметной среды, научно -исследовательский и научно-образовательный потенциал региона, где осуществляется образовательная деятельность.</p> <p><b>умения:</b> Умеет использовать различные методы, формы и технологии обучения при формировании развивающей образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, обосновывать и включать научно-исследовательские и научно-образовательные объекты в образовательную среду и процесс обучения предмета, использовать образовательный потенциал социокультурной среды.</p> <p><b>навыки:</b> Владеет навыками интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).</p>

<p>ПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности.</p>	<p><b>знания:</b> Знает способы интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности; компоненты образовательной среды и их дидактические возможности; принципы и подходы к организации предметной среды; научно -исследовательский и научно-образовательный потенциал региона, где осуществляется образовательная деятельность</p> <p><b>умения:</b> Умеет использовать различные методы, формы и технологии обучения при формировании развивающей образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения; обосновывать и включать научно-исследовательские и научно-образовательные объекты в образовательную среду и процесс обучения предмета; использовать образовательный потенциал социокультурной среды.</p> <p><b>навыки:</b> Владеет навыками интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности; технологиями проектирования элементов образовательной среды школьного предмета с учётом возможностей конкретного региона.</p>
--	--

	<p>ПК-3.3. Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения</p>	<p><b>знания:</b> Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения; закономерности возрастного развития личности, принципы построения развивающего образовательного процесса на ступенях образования, нормы, правила и средства проектирования и реализации педагогической деятельности; основы психологической и педагогической диагностики, специальные методы и технологии, позволяющие проводить коррекционно-развивающую работу с неуспевающими обучающимися.</p> <p><b>умения:</b> Умеет применять психолого-педагогические методы диагностики для определения показателей уровня и динамики развития обучающихся; осуществлять отбор психолого-педагогических технологий (в том числе инклюзивных) и применять их в профессиональной деятельности с учётом различного контингента обучающихся; взаимодействовать со специалистами в рамках психолого-медико-педагогического консилиума, родителями, с представителями организаций образования, социальной и духовной сферы, СМИ, бизнес-сообществ и др.</p> <p><b>навыки:</b> Владеет специальными технологиями и методами, позволяющими проводить индивидуализацию обучения, развития, воспитания, формировать систему регуляции поведения и деятельности обучающихся; методами создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных образовательных результатов.</p>
--	--	---

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математический анализ (ПК-1), Геометрия (ПК-1), Алгебра (ПК-1), Математический анализ (ПК-3), Геометрия (ПК-3), Алгебра (ПК-3), Микроэкономика (ПК-1), Макроэкономика (ПК-1), Микроэкономика (ПК-3), Макроэкономика (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Методы решения экономических задач (ПК-3); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция, информационные

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>1. Экономические приложения ЗЛП (примеры типовых задач)</b>	<b>20</b>	ПК-1, ПК-3
Лекция. 1. Задачи на построение экономико–математической модели: задача о наилучшем использовании ресурсов (задача планирования производства), задача на составление рациональных смесей, задача об использовании мощностей оборудования.	2	
Практическое занятие. 1. Математические модели задач экономического содержания.	2	
Лекция. 2. Задачи на построение экономико–математической модели: задача о загрузке оборудования, задача о раскрое материалов, задача на выбор портфеля ценных бумаг, транспортная задача.	2	
Практическое занятие. 2. Математические модели задач экономического содержания.	2	
Практическое занятие. 3. Контрольная работа № 1 «Математические модели задач экономического содержания».	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР. Изучение конспектов и учебной литературы по теме лекций №№ 1 - 2, подготовка к практической работе; подготовка к контрольной работе № 1 «Математические модели задач экономического содержания».	10	
<b>2. Теория линейного программирования. Численные методы решения задач линейного программирования</b>	<b>24</b>	ПК-1, ПК-3
Лекция. 3. Формы записи задачи линейного программирования, их эквивалентность и способы преобразования. Геометрическая интерпретация и графическое решение задачи линейного программирования. Свойства решений задачи линейного программирования. Основная теорема линейного программирования.	2	
Практическое занятие. 4. Обыкновенные и модифицированные Жордановы исключения. Решение систем линейных уравнений.	2	
Практическое занятие. 5. Эквивалентные преобразования систем линейных уравнений и неравенств. Различные формы	2	



записи задач линейного программирования.		
Практическое занятие. 6. Свойства решений задач линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования. Базисные и опорные решения системы линейных уравнений. Основная теорема линейного программирования.	2	
Лекция. 4. Симплексный метод. Общая идея симплексного метода. Признак оптимальности опорного плана. Симплексные таблицы. Переход к нехудшему опорному плану. Симплексные преобразования. Признак бесконечности множества оптимальных планов. Признак неограниченности целевой функции. Метод искусственного базиса. Понятие о вырождении. Монотонность и конечность симплексного метода. Заикливание.	2	
Практическое занятие. 7. Основная идея симплекс-метода. Алгоритм симплекс-метода.	2	
Практическое занятие. 8. Контрольная работа №2 «Графический и симплексный методы решения задачи линейного программирования».	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР. Изучение конспектов и учебной литературы по теме лекций №№ 3 - 4, подготовка к практической работе; подготовка к контрольной работе № 2 «Графический и симплексный методы решения задачи линейного программирования».	10	
<b>3. Теория двойственности и экономические приложения</b>	<b>20</b>	ПК-1, ПК-3
Лекция. 5. Понятие двойственности. Построение двойственных задач и их свойства.	2	
Практическое занятие. 9. Метод искусственного базиса.	2	
Практическое занятие. 10. Постановка двойственной задачи. Теоремы двойственности и двойственный симплекс-метод.	2	
Лекция. 6. Основные теоремы двойственности и их экономическое содержание. Применение оценок в послеоптимизационном анализе. Анализ линейных моделей.	2	
Практическое занятие. 11. Контрольная работа № 3 «Метод искусственного базиса. Двойственный симплекс-метод».	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР. Изучение конспектов и учебной литературы по теме лекций №№ 5 - 6, подготовка к практической работе; подготовка к контрольной работе № 3 «Метод искусственного базиса. Двойственный симплекс-метод».	10	
<b>4. Транспортная задача</b>	<b>16</b>	ПК-1, ПК-3
Лекция. 7. Постановка транспортной задачи по критерию стоимости в матричной форме. Закрытая и открытая модели транспортной задачи. Построение исходного опорного плана. Метод потенциалов. Решение транспортной задачи с открытой	2	

моделью. Транспортная задача с промежуточными пунктами. Задачи производственного планирования. Распределительные задачи. Задача об оптимальных назначениях. Задача о выборе кратчайшего пути.		
Практическое занятие. 12. Транспортная задача по критерию стоимости. Опорный план транспортной задачи и его построение. Метод потенциалов.	2	
Практическое занятие. 13. Контрольная работа № 4 «Транспортная задача».	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР. Изучение конспектов и учебной литературы по теме лекции № 7, подготовка к практической работе; подготовка к контрольной работе № 4 «Транспортная	10	
<b>5. Задачи целочисленного программирования, их экономические приложения и методы решения</b>	<b>16</b>	ПК-1, ПК-3
Лекция. 8. Классические задачи целочисленного программирования и краткая классификация методов их решения. Решение задач целочисленного линейного программирования графическим методом. Метод отсечения. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. Экономические приложения задач целочисленного программирования.	2	
Практическое занятие. 14. Задачи целочисленного линейного программирования. Алгоритм метода Гомори.	2	
Практическое занятие. 15. Контрольная работа № 5 «Задачи целочисленного линейного программирования».	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР. Изучение конспектов и учебной литературы по теме лекции № 8, подготовка к практической работе; подготовка к контрольной работе № 5 «Задачи целочисленного линейного программирования».	10	
<b>6. Общая теория математического программирования. Теория множителей Лагранжа, теорема Куна-Таккера</b>	<b>16</b>	ПК-1, ПК-3
Самостоятельная работа. 1. Математические основы выпуклого программирования. Задача выпуклого программирования. Свойства выпуклых и вогнутых функций. Метод множителей Лагранжа. Экономический смысл множителей Лагранжа. Теорема Куна -Таккера.	2	
Самостоятельная работа. 2. Градиентные методы. Задача без ограничений. Задача с линейными ограничениями.	2	
Практическое занятие. 16. Метод множителей Лагранжа. Градиентные методы. Квадратичные функции. Задача квадратичного программирования.	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР.		
Изучение конспектов и учебной литературы по теме, подготовка к практической работе.	10	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины Б.1.1.4.11 "Исследование операций" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине "Исследование операций", концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям **практического типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины "Исследование операций".

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины "Исследование операций" оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины "Исследование операций", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины "Исследование операций" включает выполнение расчетно-графической работы, контрольной работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Исследование операций" является БРК в 7-ом семестре.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Волков, Игорь Куприянович. Исследование операций	27

	[Текст] : учеб. для вузов / И. К. Волков, Е. А. Загоруйко ; ред. : В. С. Зарубин, А. П. Крищенко. 2-е изд. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 435 с. ISBN 5-7038-1518-5. Экземпляры: всего 27.	
2.	Вентцель, Елена Сергеевна. Исследование операций [Текст] : задачи, принципы, методология : учеб. пособие для студентов вузов / Е. С. Вентцель. 3-е изд., стер. М.: Дрофа, 2004. - 206 с. ISBN 5-7107-7770-6. Экземпляры: всего 28.	28
3.	Исследование операций в экономике [Текст] : [учеб. пособие по экон. специальностям и направлениям] / [Н. Ш. Кремер и др.] ; под ред. Н. Ш. Кремера. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2011. - 430 с. ISBN 978-5-9916-1116-9/978-5-9692-1097-4. Экземпляры: всего 5.	5
4.	Новиков, А. И. Исследование операций в экономике [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров / Новиков А. И. 2-е изд. Москва: Дашков и К, 2020. - 352 с. ISBN 978-5-394-03813-6.	<a href="https://e.lanbook.com/book/173918">https://e.lanbook.com/book/173918</a>
5.	Трушков, А. С. Исследование операций. Том 1. Линейное программирование [Электронный ресурс] / Трушков А. С. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 292 с. ISBN 978-5-8114-8282-5.	<a href="https://e.lanbook.com/book/327023">https://e.lanbook.com/book/327023</a>
6.	Бурда, А. Г. Исследование операций в экономике [Электронный ресурс] / Бурда А. Г., Бурда Г. П. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 564 с. ISBN 978-5-8114-3149-6.	<a href="https://e.lanbook.com/book/213143">https://e.lanbook.com/book/213143</a>
7.	Кузнецов, А. В. Математическое программирование [Текст] : Учеб. пособие для студ.экономических спец.вузов / Кузнецов А.В., Холод Н.И. Минск: Вышэйшая школа, 1984. - 220 с. Экземпляры: всего 21.	21
8.	Кузнецов, А.В. Сборник задач по математическому программированию [Текст] : Учеб.пособие для студ.экономических спец.вузов / А.В.Кузнецов, Г.И.Новикова, Н.И.Холод. Минск: Вышэйшая школа, 1985. - 141 с. Экземпляры: всего 6.	6
9.	Калихман, Исаак Липович. Сборник задач по математическому программированию [Текст] : [учеб. пособие] / И. Л. Калихман. Изд. 2-е, перераб. и доп. Подольск: Интеграл, 2008. - 270 с. Экземпляры: всего 48.	48
10.	Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс] / Акулич И. Л. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 352 с. ISBN 978-5-8114-0916-7.	<a href="https://e.lanbook.com/book/210680">https://e.lanbook.com/book/210680</a>
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
-----------	---	---------------------------------	-------------------------

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся,

направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

## 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

### Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе

1. Оптимизационная задача называется задачей линейного программирования, если критерий эффективности  $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$  представляет линейную функцию, а функции в системе ограничений, заданных уравнениями или неравенствами, также линейны.

*В место для ответа с маленькой буквы введите:*

- а) да (если утверждение является верным),
- б) нет (если утверждение является неверным).

2. Задача линейного программирования называется симметричной или стандартной, если все переменные неотрицательны, а система ограничений состоит из одних уравнений.

*В место для ответа с маленькой буквы введите:*

- а) нет (если утверждение является неверным),
- б) да (если утверждение является верным)

3. Задача линейного программирования называется канонической, если все переменные неотрицательны, а система ограничений состоит из одних уравнений.

*В место для ответа с маленькой буквы введите:*

- а) да (если утверждение является верным),
- б) нет (если утверждение является неверным).

4. Если существует набор  $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , который удовлетворяет системе ограничений и условию неотрицательности, то он называется...

- а) допустимым планом

б) оптимальным решением

(выберите верный ответ и введите его с маленькой буквы в место для ответа).

5. Задача линейного программирования называется симметричной или стандартной, если все переменные неотрицательны, а система ограничений состоит из одних неравенств.

*В место для ответа с маленькой буквы введите:*

а) да (если утверждение является верным),

б) нет (если утверждение является неверным)

6. Задача линейного программирования называется канонической, если все переменные неотрицательны, а система ограничений состоит из одних неравенств.

*В место для ответа с маленькой буквы введите:*

а) нет (если утверждение является неверным),

б) да (если утверждение является верным).

7. Оптимальным планом задачи линейного программирования называется решение  $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$  системы ограничений, при котором все  $x_j$  неотрицательны и линейная целевая функция  $F(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$  принимает оптимальное (максимальное или минимальное) значение.

*В место для ответа с маленькой буквы введите:*

а) да (если утверждение является верным),

б) нет (если утверждение является неверным).

8. Допустимым планом задачи линейного программирования называется решение  $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$  системы ограничений, при котором все  $x_j$  неотрицательны и линейная целевая функция  $F(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$  принимает оптимальное (максимальное или минимальное) значение.

*В место для ответа с маленькой буквы введите:*

а) нет (если утверждение является неверным),

б) да (если утверждение является верным).

9. Допустимым планом  $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$  задачи линейного программирования называется решение системы ограничений, при котором все

$x_j$  неотрицательны.

В место для ответа с маленькой буквы введите:

- а) да (если утверждение является верным),
- б) нет (если утверждение является неверным).

10. Рассматривается некоторая транспортная задача. Суммарная мощность поставщиков равна суммарной мощности потребителей. Такая транспортная задача называется...

- а) закрытой
- б) открытой

(выберите верный ответ и введите его с маленькой буквы в место для ответа).

11. Если суммарная мощность поставщиков в транспортной задаче больше суммарной мощности потребителей, то требуется ввести...

- а) фиктивного потребителя
- б) фиктивного поставщика

(выберите верный ответ и введите его с маленькой буквы в место для ответа).

12. Опорный план закрытой транспортной задачи с  $m$  поставщиками и  $n$  потребителями называется вырожденным, если число базисных переменных меньше, чем  $m + n - 1$ .

В место для ответа с маленькой буквы введите:

- а) да (если утверждение является верным),
- б) нет (если утверждение является неверным).

13. Открытая транспортная задача была приведена к закрытой. Матрица коэффициентов затрат приняла вид

$$c_{11} = 3, \quad c_{12} = 4, \quad c_{13} = 1,$$

$$c_{21} = 2, \quad c_{22} = 2, \quad c_{23} = 5,$$

$$c_{31} = 0, \quad c_{32} = 0, \quad c_{33} = 0.$$

Был введён...

- а) фиктивный поставщик



б) фиктивный потребитель

(выберите верный ответ и введите его с маленькой буквы в место для ответа).

14. Открытая транспортная задача была приведена к закрытой. Матрица коэффициентов затрат приняла вид

$$c_{11} = 2, \quad c_{12} = 1, \quad c_{13} = 3, \quad c_{14} = 0,$$

$$c_{21} = 1, \quad c_{22} = 4, \quad c_{23} = 5, \quad c_{24} = 0.$$

Был введён...

а) фиктивный потребитель

б) фиктивный поставщик

(выберите верный ответ и введите его с маленькой буквы в место для ответа).

15. Градиент целевой функции  $F(x) = 3x_1 - 4x_2$  равен...

а) (3; -4)

б) (3; 4)

в) 5

г) -4

16. При решении задачи линейного программирования графическим методом область допустимых решений не может быть...

а) круг

б) треугольник

в) четырёхугольник

г) открытое выпуклое множество

17. Вычислительная процедура, основанная на принципе последовательного улучшения плана, называется...

а) симплексным методом

б) графическим методом

в) методом Монте-Карло

г) нет верного ответа

18. Простейшим методом построения начального опорного плана транспортной задачи является...

а) метод северо-западного угла

б) метод юго-западного угла

в) метод северо-восточного угла

г) метод юго-восточного угла

19. Решается закрытая транспортная задача с тремя поставщиками и четырьмя потребителями. Тогда число базисных (основных) переменных должно быть равно...

а) 6

б) 4

в) 3

г) 5

20. Решается закрытая транспортная задача с двумя поставщиками и четырьмя потребителями. Тогда число свободных переменных должно быть равно...

а) 3

б) 4

в) 5

г) 2

21. Матрица коэффициентов затрат транспортной задачи имеет вид

$$c_{11} = 2, \quad c_{12} = 1, \quad c_{13} = 4,$$

$$c_{21} = 7, \quad c_{22} = 3, \quad c_{23} = 5.$$

Стоимость перевозки единицы груза от первого поставщика к третьему потребителю равна...

а) 4

б) 5

в) 3

г) 7

22. При решении транспортной задачи с матрицей коэффициентов затрат

$$c_{11} = 2, \quad c_{12} = 1, \quad c_{13} = 4,$$

$$c_{21} = 7, \quad c_{22} = 3, \quad c_{23} = 5$$

получена матрица перевозок

$$x_{11} = 20, \quad x_{12} = 30, \quad x_{13} = 0,$$

$$x_{21} = 0, \quad x_{22} = 10, \quad x_{23} = 20.$$

Тогда соответствующие ей транспортные расходы равны...

а) 200

23. Рассматривается закрытая транспортная задача с тремя поставщиками и тремя потребителями, причём мощности поставщиков равны 40, 50 и 30 единицам, а мощности второго и третьего потребителя составляют 35 и 60 единиц соответственно. Тогда мощность первого потребителя равна...

а) 25

### Вариант контрольной работы № 1

#### « Математические модели задач экономического содержания »

#### Вариант 1

1. Произвести распил 5- метровых бревен на брусья размерами 1,5 м, 2,4 м, 3,2 м в отношении 2:3:5 так, чтобы минимизировать общую величину отходов.

2. Обработка деталей  $A$  и  $B$  может производиться на трех станках. При чем каждая деталь при ее изготовлении должна последовательно обрабатываться на каждом из станков. Прибыль при реализации детали  $A$  составляет 10 ден. ед., детали  $B$  – 16 ден. ед. Исходные данные для решения задачи представлены в табл.

Станки	Норма времени на обработку детали, час		Время работы станка, час
	$A$	$B$	
1	0,2	0,3	150
2	0,4	0,5	180

Определить производственную программу, максимизирующую прибыль при условии: деталей  $A$  произвести не менее 300 ед., а деталей  $B$  не более 200 ед.

3. Нефтеперерабатывающий завод «НЕФТЬ» получает 4 полуфабриката: 400 тыс. л алкилата, 250 тыс. л крекинг-бензина, 350 тыс. л бензина прямой перегонки и 100 тыс. л изопентана. В результате смешивания этих четырех компонентов в разных пропорциях образуются три сорта авиационного бензина: бензин  $A$  (2:3:5:2), бензин  $B$  (3:1:2:1) и бензин  $C$  (2:2:1:3). Стоимость 1 тыс. л бензина каждого сорта равна соответственно 12 000 ден. ед., 10 000 ден. ед., 15 000 ден. ед. Определить соотношение компонентов, при котором будет достигнута максимальная стоимость всей продукции.

4. Из Москвы в Санкт-Петербург ежедневно отправляются пассажирские и скорые поезда. В таблице указаны количество вагонов разных типов, из которых ежедневно можно комплектовать поезда, и число пассажиров, на которое рассчитаны вагоны. Определить оптимальное количество пассажирских и скорых поездов, отправляемых ежедневно, обеспечивающих максимальное количество перевозимых пассажиров.

Тип вагона	Парк вагонов	Поезд		Пассажиро- вместимость, чел.
		Скорый	Пассажирский	
Багажный	12	1	1	0
Почтовый	8	1	0	0
Жесткий	90	6	8	58
Купейный	80	5	7	40
Мягкий	40	3	1	32

## Вариант контрольной работы № 2

### «Графический и симплексный методы решения задачи линейного программирования»

#### Вариант 1

1. Постройте на плоскости область решений системы линейных

неравенств и найдите максимальное и минимальное значения линейной функции в этой области. Решите симплексным методом задачу максимизации.

$$f(x) = 6x_1 - 4x_2 \quad (extr)$$

$$-x_1 + 5x_2 \geq 0,$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 14,$$

$$6x_1 \leq 36,$$

$$2x_1 + 2x_2 \geq 4,$$

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

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

### **Вариант контрольной работы № 3**

#### **«Метод искусственного базиса. Двойственный симплекс-метод»**

##### **Вариант 1**

1. Решить задачу методом искусственного базиса

$$f(x) = x_1 + 2x_2 + 3x_3 \quad (max)$$

$$x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 18,$$

$$2x_1 + x_2 + 5x_3 \leq 20,$$

$$x_1 + 2x_2 - x_3 \geq 10,$$

$$x_k \geq 0, \quad k = 1, 3.$$

2. Решить задачу двойственным симплексным методом

$$f(x) = 100 - 6x_1 - 8x_2 - 3x_3 \quad (max)$$

$$2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \geq 18,$$

$$6x_1 - 6x_2 + 3x_3 \leq 12,$$

### **Вариант контрольной работы № 4**

#### **«Транспортная задача»**

##### **Вариант 1**

1. Поставщики товара оптовые коммерческие предприятия  $A_1, A_2, \dots, A_m$  имеют товаров соответственно в количествах  $a_1, a_2, \dots, a_m (i = \overline{1, m})$  и розничные торговые предприятия  $B_1, B_2, \dots, B_n$  подали заявку на закупку товаров в объемах соответственно:  $b_1, b_2, \dots, b_n (j = \overline{1, n})$ . Тарифы перевозок единицы груза с каждого из пунктов поставки в соответствующие пункты потребления заданы в виде матрицы  $C = (c_{ij}) (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n})$ .

Найти такой план перевозки груза от поставщиков к потребителям, чтобы совокупные затраты на перевозку были минимальными.

$$\begin{array}{llll} a_1 = 222 & b_1 = 125 & c_{11} = 23, & c_{12} = 21, & c_{13} = 11, & c_{14} = 8, & c_{15} = 3, \\ a_2 = 188 & b_2 = 75 & c_{21} = 7, & c_{22} = 17, & c_{23} = 5, & c_{24} = 2, & c_{25} = 4, \\ a_3 = 210 & b_3 = 200 & c_{31} = 2, & c_{32} = 16, & c_{33} = 8, & c_{34} = 4, & c_{35} = 3, \\ a_4 = 380 & b_4 = 380 & c_{41} = 3, & c_{42} = 9, & c_{43} = 21, & c_{44} = 8, & c_{45} = 4. \\ & b_5 = 380 & & & & & \end{array}$$

## Вариант контрольной работы № 5

### «Задача целочисленного линейного программирования»

#### Вариант 1

1. Найти полностью целочисленное решение задачи, сопровождая (где это возможно) решение графической иллюстрацией (все  $x_j \geq 0$ )

$$f(x) = x_1 + x_2 \quad (\max);$$

$$2x_1 + x_2 - 6 \leq 0;$$

$$2x_1 + 4x_2 - 10 \leq 0;$$

$$x_1 + 2x_2 - 2 \geq 0.$$

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

### Перечень вопросов для БРК

#### 7 СЕМЕСТР

1. Примеры экономических задач линейного программирования (ЗЛП). Задача о наилучшем использовании ресурсов.

2. Задача о выборе оптимальных технологий.
3. Задача о смесях.
4. Задача о раскрое материалов.
5. Задача о размещении заказа.
6. Формы записи задачи линейного программирования.
7. Способы преобразования ЗЛП.
8. Геометрическая интерпретация ЗЛП.
9. Графический метод решения ЗЛП.
10. Базисные и опорные планы ЗЛП.
11. Свойства решений задачи ЗЛП.
12. Основная теорема линейного программирования.
13. Симплексный метод. Общая идея симплексного метода
14. Построение начального опорного плана.
15. Признак оптимальности опорного плана. Симплексные таблицы.
16. Переход к нехудшему опорному плану. Симплексные преобразования.
17. Признак бесконечности множества оптимальных планов.
18. Признак неограниченности целевой функции.
19. Алгоритм симплекс-метода.
20. Метод искусственного базиса.
21. Понятие о вырождении. Монотонность и конечность симплексного метода. Зацикливание.
22. Понятие двойственности. Построение двойственных задач.
23. Соответствие между переменными. Пары взаимно двойственных задач.
24. Основное неравенство теории двойственности.
25. Достаточный признак оптимальности.
26. Теорема существования оптимальных планов.
27. Первая основная теорема двойственности.
28. Вторая теорема двойственности.
29. Применение оценок в послеоптимизационном анализе.

30. Анализ линейных моделей.
31. Транспортная задача по критерию стоимости.
32. Теорема о существовании допустимого плана.
33. Закрытая и открытая модели транспортной задачи.
34. Построение исходного опорного плана: 1. Правило северо-западного угла.  
2. Правило минимального элемента.
35. Метод потенциалов.
36. Решение транспортной задачи с открытой моделью.
37. Задача целочисленного линейного программирования.
38. Метод отсечения. Алгоритм Гомори для решения полностью целочисленной задачи линейного программирования.
39. Математические основы выпуклого программирования. Производная по направлению. Градиент функции и его свойства.
40. Выпуклые и вогнутые функции, их основные свойства.
41. Задача выпуклого программирования.
42. Метод множителей Лагранжа. Экономический смысл множителей Лагранжа.
43. Градиентные методы. Задачи без ограничений.
44. Градиентные методы. Задача с линейными ограничениями.
45. Теорема Куна-Таккера.
46. Задача квадратичного программирования и ее решение.
47. Решения экономических задач методом динамического программирования.
48. Особенности задач динамического программирования.
49. Принцип оптимальности.

--	--





--	--