

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

**Забайкальский институт железнодорожного транспорта –**  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ЗабИЖТ ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «31» мая 2024 г. № 425-1

**Б1.О.41 Методы оптимальных решений**  
рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 38.03.01 Экономика

Профиль – Бухгалтерский учет, анализ и аудит

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма и срок обучения – очная форма, 4 года обучения;

очно-заочная форма, 4 года 8 месяцев обучения

Кафедра-разработчик программы – Прикладная механика и математика

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Часов по учебному плану – 108

Формы промежуточной аттестации в семестрах

очная форма обучения: экзамен 5 семестр,

очно-заочная форма обучения: экзамен 6 семестр

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	Итого
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
– лекции	17	17
– практические	17	17
– лабораторные	17	17
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
<b>Зачет</b>		
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

**Очно-заочная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	6	Итого
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
– лекции	17	17
– практические		
– лабораторные	17	17
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>65</b>	<b>65</b>
<b>Зачет</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

УП – учебный план.

ЧИТА

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.08.2020 г. № 954.

Программу составил:

к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМиМ

Т.Э. Носальская

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Прикладная механика и математика», протокол от «23» апреля 2024 г № 10.

Зав. кафедрой, к.ф.-м.н., доцент

Н.В. Пешков

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Экономика и управление», протокол от «29» апреля 2024 г № 9.

Зав. кафедрой, к.э.н., доцент

О.Л. Быстрова

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель преподавания дисциплины</b>	
1	формирование представлений о методах, моделях и приёмах теории исследования операций с их последующим применением в экономико-математическом моделировании
<b>1.2 Задача дисциплины</b>	
1	изложение основ математического программирования и теории игр, отработка навыков составления оптимизационных экономико-математических моделей
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины (модули) / Обязательная часть
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.О.23 Теория статистики
2	Б1.О.24 Корпоративные финансы
3	Б1.О.30 Бухгалтерский учет и анализ
4	Б1.О.32 Основы финансовых вычислений
5	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.27 Макроэкономическое планирование и прогнозирование
2	Б2.О.03(П) Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика
3	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
4	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2. Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК-2.8. Использует статистические методы, предварительную обработку данных и методы моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> методологию системного подхода, принципы разработки плана выполнения проекта (решения задачи) в сфере профессиональной деятельности на всех его этапах
		<b>Уметь:</b> решать задачи, требующие навыков абстрактного мышления, разрабатывать план выполнения проекта в сфере профессиональной деятельности, предусматривая проблемные ситуации и риски
		<b>Владеть:</b> методами анализа и синтеза, методами планирования и выполнения проектов (решения задачи) в условиях неопределенности, осуществляя руководство проектом (поддерживая выполнение проекта)

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма					Очно-заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	<b>Раздел 1. Методы линейного программирования</b>	5	10	10	10	25	6	10		10	30	ОПК-2.8
1.1	Тема 1: Задача линейного программирования. 1. Принципы построения экономико-математических моделей. 2. Понятие задачи линейного программирования, её компоненты. 3. Допустимые и оптимальные решения	5	2	2	2	5	6	2		2	6	ОПК-2.8
1.2	Тема 2: Графический метод решения задачи линейного программирования. 1. Определения области допустимых решений. 2. Построение вектора нормали и линий уровня. 3. Поиск максимума и минимума	5	2	2	2	5	6	2		2	6	ОПК-2.8
1.3	Тема 3: Симплексный метод решения задачи линейного программирования. 1. Приведение системы ограничений к каноническому виду. 2. Отыскание разрешающего элемента и пересчёт симплексной таблицы. 3. Интерпретация полученного решения	5	2	2	2	5	6	2		2	6	ОПК-2.8
1.4	Тема 4: Метод искусственного базиса. 1. Понятие искусственных переменных. 2. Правила составления вспомогательной таблицы. 3. Реализация расширенного симплексного метода	5	2	2	2	5	6	2		2	6	ОПК-2.8
1.5	Тема 5: Транспортная задача. 1. Понятие транспортной задачи закрытого и открытого типа. 2. Метод потенциалов. 3. Метод Фогеля	5	2	2	2	5	6	2		2	6	ОПК-2.8
2.0	<b>Раздел 2. Методы нелинейного и динамического программирования</b>	5	7	7	7	20	6	7		7	24	ОПК-2.8
2.1	Тема 6: Графический метод решения задачи нелинейного программирования. 1. Построение области допустимых решений для нелинейной системы ограничений. 2. Построение линий уровня для нелинейной целевой функции. 3. Применение формул аналитической геометрии для отыскания оптимальных значений	5	2	2	2	5	6	2		2	6	ОПК-2.8

2.2	Тема 7: Задача динамического программирования. 1. Принцип оптимальности Беллмана. 2. Задача экономической целесообразности замены оборудования. 3. Задача о распределении средств между предприятиями	5	2	2	2	5	6	2	2	6	ОПК-2.8
2.3	Тема 8: Сетевое планирование. 1. Правила построения сети, основные понятия. 2. Задача планирования взаимосвязанных работ. 3. Задача поиска кратчайшего маршрута	5	2	2	2	5	6	2	2	6	ОПК-2.8
2.4	Тема 9: Применение методов математического программирования к решению экономических задач. 1. Примеры линейных моделей. 2. Примеры нелинейных моделей. 3. Примеры динамических моделей	5	1	1	1	5	6	1	1	4	ОПК-2.8
2.5	Выполнение расчётно-графической работы	5				13	6			17	ОПК-2.8
	Форма промежуточной аттестации – зачет	5	–				6	9			ОПК-2.8

\* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела, или для каждой темы, или для каждого вида работы.

### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Института, доступной обучающемуся через его личный кабинет

### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1 Учебная литература

##### 6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.1.1	Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата. – 3-е изд., перераб. и доп. / под ред. Н.Ш. Кремера – М.:Юрайт, 2014. – 438с.	35
	Кремер, Н.Ш. Исследование операций в экономике : Учебное пособие. / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман ; Под ред. Н.Ш. Кремера – М.:ЮНИТИ, 2006. – 407с.	10
6.1.1.2	Балдин, К. В. Математические методы и модели в экономике: учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев ; ред. К. В. Балдин. – 2-е изд., стер. – Москва: ФЛИНТА, 2017. – 328 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=103331">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=103331</a> (дата обращения: 22.04.2024)	онлайн
6.1.1.3	Математические методы и модели исследования операций : учебник / В. А. Колемаев, Т. М. Гатауллин, Н. И. Заичкин [и др.] ; ред. В. А. Колемаев. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 593 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684910">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684910</a> (дата обращения: 22.04.2024)	онлайн

<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Аксентьев, В. А. Методы оптимальных решений: учебное пособие / В. А. Аксентьев; Тюменский государственный университет. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2013. – 451 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=571443">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=571443</a> (дата обращения: 22.04.2024)	онлайн
6.1.2.2	Аксентьев, В. А. Методы оптимальных решений: сборник задач / В. А. Аксентьев. – Изд. 3-е, стер. – Москва; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 445 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480958">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480958</a> (дата обращения: 22.04.2024)	онлайн
6.1.2.3	Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели: учебник / А. И. Новиков. – 4-е изд. – Москва: Дашков и К°, 2021. – 532 с.: ил., табл., граф. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684328">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684328</a> (дата обращения: 22.04.2024)	онлайн
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн/ЭИОС
6.1.3.1	Носальская, Т.Э. Методы оптимальных решений. Методические указания на практические занятия для студентов направления подготовки 38.03.01 «Экономика» / Т.Э. Носальская – Чита: ЗаБИЖТ, 2022. – 18 с. [Электронный ресурс]: URL: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=31574.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=31574.pdf</a> (дата обращения: 22.04.2024)	онлайн/ ЭИОС
6.1.3.2	Носальская, Т.Э. Методы оптимальных решений. Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 38.03.01 «Экономика» / Т.Э. Носальская – Чита: ЗаБИЖТ, 2022. – 29 с. [Электронный ресурс]: URL: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=31573.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=31573.pdf</a> (дата обращения: 22.04.2024)	онлайн/ ЭИОС
6.1.3.3	Носальская, Т.Э. Методы оптимальных решений. Методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов направления подготовки 38.03.01 «Экономика» / Т.Э. Носальская – Чита: ЗаБИЖТ, 2022. – 23 с. [Электронный ресурс]: URL: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=31577.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=31577.pdf</a> (дата обращения: 22.04.2024)	онлайн/ ЭИОС
6.1.3.4	Носальская, Т.Э. Методы оптимальных решений. Методические указания по выполнению расчётно-графической работы для студентов направления подготовки 38.03.01 «Экономика» / Т.Э. Носальская – Чита: ЗаБИЖТ, 2022. – 21 с. [Электронный ресурс]: URL: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=31575.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=31575.pdf</a> (дата обращения: 22.04.2024)	онлайн/ ЭИОС
6.1.3.5	Носальская, Т.Э. Методы оптимальных решений. Учебное пособие для студентов направления подготовки 38.03.01 «Экономика» / Т.Э. Носальская, М.Б. Лысякова. – Чита: ЗаБИЖТ, 2020. – 213 с. [Электронный ресурс]: URL: <a href="http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27997.pdf">http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27997.pdf</a> (дата обращения: 22.04.2024)	онлайн/ ЭИОС
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	АСУ Библиотека ЗаБИЖТ <a href="http://zabizht.ru">http://zabizht.ru</a>	
6.2.2	ЭБС "Университетская библиотека Online" <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11	

6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08
6.3.1.3	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
6.3.1.4	АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611107, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.02.2009
6.3.1.5	БД АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009620102, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27.02.2009
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>	
6.3.2.1	Не предусмотрено
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>	
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Не предусмотрено

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Учебный и лабораторный корпуса ЗаБИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 212 для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС)
3	Учебная аудитория 305 для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной)), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети Интернет с выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 3.24, 4.15
5	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>На лекциях обучающиеся получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.</p> <p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый</p>

	<p>преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и т.п. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия</p>
<p>Лабораторное занятие</p>	<p>Лабораторные занятия ориентированы на выработку некоторых практических умений в ходе выполнения задания (лабораторной работы) как по образцу, так и в самостоятельном режиме с использованием компьютерных технологий. Перед началом выполнения лабораторных работ преподаватель делает краткий обзор представленной лабораторной работы и дает некоторые пояснения и рекомендации. В ходе выполнения работы допускается свободный обмен информацией между студентами и вопросы преподавателю. По окончании выполнения лабораторной работы обучающийся должен предъявить результаты выполнения на проверку преподавателю. Если все запланированные преподавателем задания лабораторной работы выполнены и обучающийся уверенно отвечает на вопросы преподавателя по этим заданиям, обучающийся получает оценку «зачтено». Иначе – «не зачтено», и в таком случае обучающийся должен доработать лабораторную работу.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам. Обучающийся изучает учебный материал и если, несмотря на изученный материал, задания выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия и/или консультацию лектора.</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, аудиториях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий.</p> <p>Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями</p>



	преподавателя. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1 Общие положения

Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Института, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. С учетом действующего в Институте Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения ОПОП; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Методы оптимальных решений» участвует в формировании компетенции:

ОПК-2: Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач

### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>5 семестр</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Методы линейного программирования. Раздел 2. Методы нелинейного и динамического программирования	ОПК-2.8	Расчетно-графическая работа (письменно)
2	Текущий контроль	Раздел 1. Методы линейного программирования	ОПК-2.8	Разноуровневые задачи (письменно), тестирование (компьютерные технологии)
3	Текущий контроль	Раздел 2. Методы нелинейного и динамического программирования	ОПК-2.8	Доклад (устно), тестирование (компьютерные технологии)
4	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Методы линейного программирования. Раздел 2. Методы нелинейного и динамического программирования	ОПК-2.8	Зачет (собеседование), зачет – тестирование (компьютерные технологии)

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий очно-заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>6 семестр</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Методы линейного программирования. Раздел 2. Методы нелинейного и динамического программирования	ОПК-2.8	Расчетно-графическая работа (письменно), тестирование (компьютерные технологии)
2	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Методы линейного программирования. Раздел 2. Методы нелинейного и динамического программирования	ОПК-2.8	Зачет (собеседование), зачет – тестирование (компьютерные технологии)

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы
2	Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы докладов
3	Разноуровневые задачи	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовые разноуровневые задачи
4	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

		Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
<b>Промежуточная аттестация</b>			
5	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Перечень теоретических вопросов и типовое практическое задание к зачету
6	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

**Критерии и шкала оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета.  
Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

**Тест – промежуточная аттестация в форме зачета:**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

## Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

### Расчетно-графическая работа (РГР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

### Доклад

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся продемонстрировал: полное раскрытие вопроса; указание точных названий и определений; правильные формулировки понятий и категорий; самостоятельность ответа, умение анализировать и делать собственные выводы по рассматриваемой теме; использование дополнительной литературы и иных материалов и др.
«хорошо»	Обучающийся продемонстрировал: недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; несущественные ошибки в определении понятий, категорий и т.п., кардинально не меняющих суть изложения; использование устаревшей учебной литературы и других источников
«удовлетворительно»	Обучающийся продемонстрировал: отражение лишь общего направления изложения лекционного материала и материала современных учебников; наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий и т. п.; использование устаревшей учебной литературы и других источников; неспособность осветить проблематику учебной дисциплины и др.
«неудовлетворительно»	Обучающийся продемонстрировал большое количество существенных ошибок, не владение материалом; не владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины; неспособность осветить проблематику учебной дисциплины и др.

### Разноуровневые задачи

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»	Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»	Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу

### Тестирование – текущий контроль

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования



### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 3.1 Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы

Варианты заданий для выполнения расчетно-графической работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения расчетно-графической работы по темам, предусмотренным рабочей программой дисциплины.

Образец типового задания для выполнения расчетно-графической работы

Решить задачу линейного программирования графическим методом

$$F = 3x_1 - 2x_2 \rightarrow \max$$
$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 10 \\ x_1 - 2x_2 \leq 2 \\ 2x_1 - x_2 \geq 4 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

2. Решить задачу линейного программирования симплексным методом

$$F = 2x_4 - 3x_5 \rightarrow \max$$
$$\begin{cases} x_2 + 5x_4 + 7x_5 = 20 \\ x_3 + 4x_4 + 8x_5 = 12 \\ x_1 - 2x_4 + 2x_5 = 4 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1, 5} \end{cases}$$

3. Найти решение транспортной задачи методом потенциалов и методом Фогеля

$$S = \{450, 150, 200\} \text{ – запасы}$$
$$P = \{100, 350, 100, 250\} \text{ – потребности}$$

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 9 & 7 \\ 12 & 8 & 2 & 4 \\ 2 & 9 & 6 & 5 \end{pmatrix}$$

4. Решить задачу нелинейного программирования графическим методом

$$F = x_1^2 + x_2^2 - 4x_1 - 4x_2 \rightarrow \min$$
$$\begin{cases} 4x_1 + 6x_2 \leq 48 \\ -3x_1 + 5x_2 \leq 15 \\ x_1 \geq 5 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

5. Найти оптимальную стратегию эксплуатации оборудования на 4-х летний период,  $n = 4$ , если известны прибыль  $r(t)$  от эксплуатации  $t$ -летнего оборудования, остаточная стоимость  $s(t)$  оборудования, которое эксплуатировалось  $t$  лет, возраст оборудования  $t_0 = 3$  к началу эксплуатации и стоимость нового оборудования  $P = 12$ .

$t$	0	1	2	3	4	5	6
$r(t)$	7	7	6	6	5	5	3
$s(t)$	–	9	8	7	7	6	4

### Примерные вопросы для защиты расчётно-графической работы

1. Дайте определение задачи линейного программирования.
2. Как построить линию уровня?
3. Как определить координаты вектора нормали и построить его?
4. Опишите алгоритм поиска максимума и минимума графическим методом.
5. Как привести систему ограничений к каноническому виду? Для чего это делается?
6. Перечислите правила заполнения симплексной таблицы.
7. Что такое разрешающий элемент и для чего он служит?
8. Приведите пример пересчёта элемента по правилу прямоугольника.
9. Когда необходимо прекращать пересчёт симплексной таблицы?
10. Что такое альтернативный оптимум?
11. Чем транспортная задача закрытого типа отличается от транспортной задачи открытого типа?
12. В чём заключается метод северо-западного угла?
13. В чём заключается метод минимального элемента?
14. Что такое контур пересчёта? По какому правилу производится пересчёт?
15. Опишите алгоритм метода потенциалов для решения транспортной задачи.
16. Опишите алгоритм метода Фогеля для решения транспортной задачи.
17. Как определить, что целевая функция является нелинейной? Как построить для неё линии уровня?
18. Как определить, что система ограничений является нелинейной? Как построить область допустимых решений в этом случае?
19. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана.
20. Как строятся уравнения Беллмана для задачи о замене оборудования?

### 3.2 Темы докладов

Темы докладов выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗАБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены темы докладов, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

#### Темы докладов

1. Задача оптимального раскроя материала.
2. Планирование производственных процессов для повышения прибыльности предприятия.
3. Двойственность в задачах линейного программирования и ее применение в финансах
4. Моделирование бизнес-процессов с целью наращивания эффективности.
5. Совершенствование процессов транспортной логистики.
6. Выбор оптимального расписания работы персонала на предприятии.
7. Моделирование и анализ цепочек поставок для рационализации процесса закупок.
8. Методы оптимизации с запаздыванием и их применение в управлении производством.
9. Оценка эффективности инвестиций в инфраструктуру города или региона.
10. Стохастические методы оптимизации и их применение в анализе рисков.
11. Моделирование банковских операций для определения оптимального портфеля кредитования.
12. Оптимизация периодичности замены оборудования на производстве.

13. Моделирование биржевых транзакций для определения оптимальной стратегии торговли.
14. Определение оптимальных цен на продукцию с учетом конкурентной среды.
15. Методы анализа данных для выявления зависимостей между различными факторами в экономике.

### 3.3 Типовые разноуровневые задачи

Примеры типовых разноуровневых задач выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы разноуровневых задач по теме, предусмотренной рабочей программой дисциплины.

#### Образцы типовых разноуровневых задач

1. Решить задачу линейного программирования симплексным методом

$$F = 3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \leq 30 \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 32 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

2. Решить задачу линейного программирования симплексным методом

$$F = 2x_1 + 6x_2 + 8x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -4x_1 + 4x_3 \leq 1 \\ -x_1 + 3x_2 - 9x_3 \leq 5 \\ 2x_1 + 5x_2 - x_3 \leq 6 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1, 3} \end{cases}$$

3. Решить задачу линейного программирования симплексным методом

$$F = 3x_1 - 6x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 5x_1 + 15x_3 + x_5 = 5 \\ -2x_1 - 7x_2 + x_3 = 3 \\ 2x_1 + 4x_2 + x_4 = 5 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1, 5} \end{cases}$$

### 3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

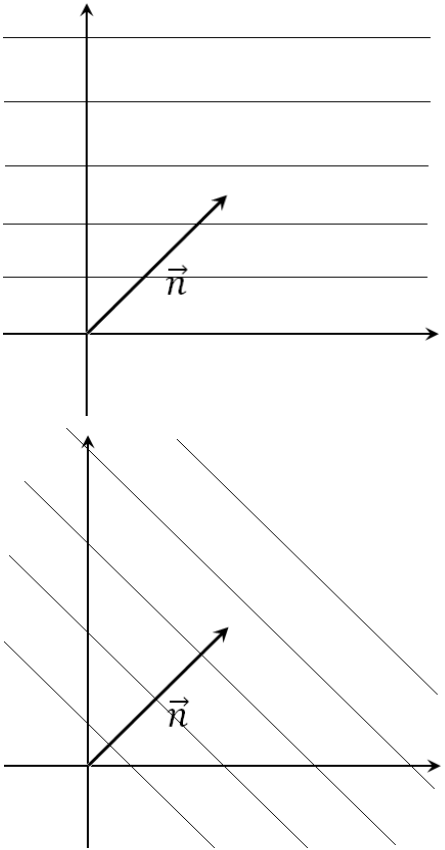
Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

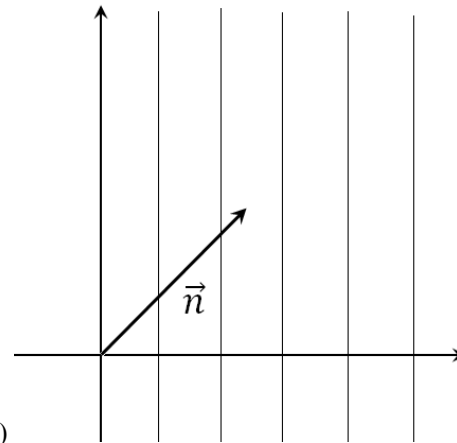
#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Методы оптимальных решений»

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ	Тестовые задания
ОПК-2.8. Использует статистические методы, предварительную обработку данных и методы моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	Тема 1: Задача линейного программирования	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>1 Задача линейного программирования по определению удовлетворяет условиям:</p> <p><b>а) целевая функция линейна</b>  <b>б) система ограничений линейна</b>            в) область допустимых решений является ограниченной            г) существует единственное оптимальное решение</p> <p>2 Областью допустимых решений называется</p> <p><b>а) Множество всех допустимых решений задачи</b>            б) Множество допустимых решений задачи, при которых значение целевой функции положительно            в) Множество допустимых решений задачи, при которых значение целевой функции отрицательно            г) Множество допустимых решений задачи, при которых значение целевой функции равно нулю</p> <p>3 Задача математического программирования включает в себя три основных компонента: переменные, систему ограничений и <b>&lt;:целевую:&gt;</b> функцию.</p> <p>4 Планом называют <b>&lt;: допустимое:&gt;</b> решение задачи линейного программирования</p>
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>5 Целевая функция задачи линейного программирования может быть представлена в виде</p> <p><b>а) <math>F = -2x_1 + 11x_2 \rightarrow \max</math></b>  <b>б) <math>F = 4x_1 - 7x_2 \rightarrow \min</math>;</b>  <b>в) <math>F = 5x_1 + 12x_2 \rightarrow \text{extr}</math>;</b>            г) <math>3x_1 + 2x_2</math>;</p> <p>6 Поставьте в соответствие целевую функцию и её значение в точке <math>X=(-1,3)</math></p>

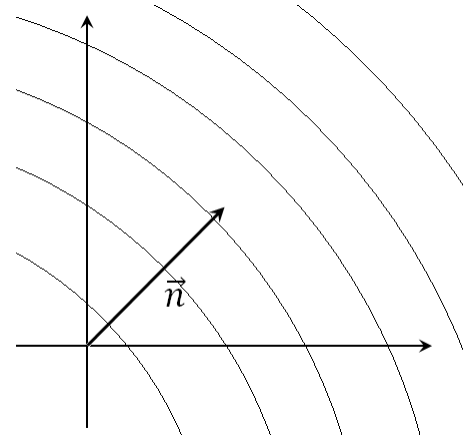
				<p>а) <math>F = 3x_1 + 2x_2 &lt; &gt; 3</math>  б) <math>F = 5x_1 - x_2 &lt; &gt; -8</math>  в) <math>F = -2x_1 + 3x_2 &lt; &gt; 11</math>  г) <math>F = -4x_1 - x_2 &lt; &gt; 1</math></p> <p>7 Решением задачи линейного программирования является &lt;:экстремум:&gt; целевой функции</p> <p>8 Даны целевые функции <math>F = x_1 - 5x_2</math>, <math>G = 2x_1 \cdot x_2</math>, <math>H = (x_1 + 1)^2 + (x_2 - 4)^2</math>, <math>K = x_1 - x_2^2</math>, <math>M = 7x_2</math>. Запишите обозначения тех из них, которые являются линейными, без пробелов, в порядке следования в задании &lt;:FM:&gt;</p>
		<p>Действие</p>	<p>2 – ОТЗ  2 – ЗТЗ</p>	<p>9 Выберите задачу линейного программирования из представленных вариантов</p> <p>а) <math>F = 2x_1 \cdot x_2 \rightarrow \min</math>  <math display="block">\begin{cases} 3x_1 - 4x_2 \leq 19 \\ -2x_1 + 9x_2 \leq 7 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}</math></p> <p>б) <math>F = 2x_1 + 11x_2 \rightarrow \max</math>  <math display="block">\begin{cases} x_1 \leq 6 \\ x_1 - 3x_2^2 \leq 10 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}</math></p> <p>в) <math>F = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min</math>  <math display="block">\begin{cases} x_1 \cdot x_2 \leq 16 \\ -x_1 + x_2^3 \geq 4 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}</math></p> <p>г) <math>F = 3x_1 - 7x_2 \rightarrow \max</math>  <math display="block">\begin{cases} 5x_1 + x_2 \geq 8 \\ -2x_1 + 9x_2 \leq 12 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}</math></p> <p>10 Какая из представленных задач линейного программирования является математической моделью следующей задачи: «Предприятие производит краску двух видов. На изготовление 1 кг краски вида А расходуется 3 единицы пигмента и 5 единиц олифы, типа В – 4 единицы пигмента и 2 единицы олифы. Предприятие располагает сырьём в количестве 700 единиц пигмента и 800 единиц олифы. Прибыль от реализации одной банки краски А составляет 9 денежных единиц, краски В – 11 денежных единиц. Составить план производства так, чтобы прибыль от реализации краски была наибольшей».</p> <p>а) <math>F = 700x_1 + 800x_2 \rightarrow \max</math></p>

				$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \leq 9 \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 11 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ б) $F = 3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 \leq 11 \\ 700x_1 + 800x_2 \leq 9 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ в) $F = 5x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \leq 600 \\ 9x_1 + 11x_2 \leq 900 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ г) $F = 9x_1 + 11x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \leq 700 \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 800 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>11 Если в задаче линейного программирования требуется оптимизировать издержки производства, то нужно отыскать &lt;:минимум:&gt; целевой функции.</p> <p>12 Дана целевая функция некоторой задачи линейного программирования <math>F = 5x_1 - 3x_2 + 4x_3 \rightarrow \max</math>. Известно, что она достигает максимума в точке, координаты которой являются натуральными числами, а их сумма равна 6. Тогда оптимальное значение целевой функции равно &lt;:30:&gt;</p>
	Тема 2: Графический метод решения задачи линейного программирования	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>13 Выберите верное утверждение о понятиях графического метода решения задач линейного программирования</p> <p>а) любая линия уровня является опорной прямой</p> <p><b>б) любая опорная прямая является линией уровня</b></p> <p>в) линия уровня и опорная прямая – это одно и то же понятие</p> <p>г) линия уровня и опорная прямая – независимые понятия</p> <p>14 Область допустимых решений задачи линейного программирования на плоскости может представлять собой:</p> <p>а) круг</p> <p><b>б) выпуклый многоугольник</b></p> <p><b>в) неограниченную выпуклую многоугольную область</b></p> <p>г) произвольный многоугольник</p> <p>15 Прямая, во всех точках которой значение целевой функции постоянно, называется линией &lt;:уровня:&gt;</p> <p>16 Вектор, координаты которого равны коэффициентам при переменных в целевой</p>

				<p>функции, называется вектором &lt;:нормали:&gt;</p> <p>17 Графический метод решения задач линейного программирования предполагает построение</p> <p><b>а) многоугольника, вектора нормали, линий уровня</b>  б) окружности, вектора нормали, линий уровня  в) многоугольника, биссектрисы, перпендикуляров  г) окружности, биссектрисы, перпендикуляров</p> <p>18 Выберите чертёж, на котором верно изображены линии уровня при заданном векторе нормали.</p>  <p>а)</p> <p>б)</p>
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	



в)

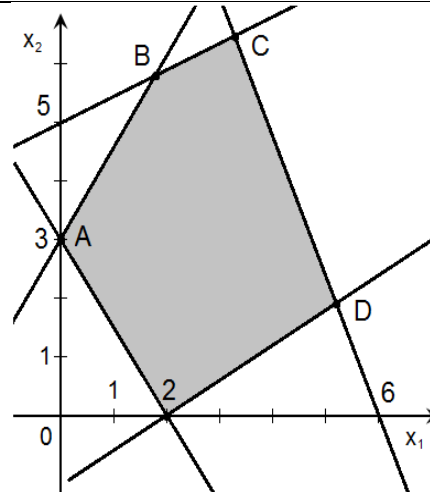


г)

19 В какой точке целевая функция  $F = 5x_1 + x_2$  достигает максимума, если область допустимых решений имеет вид, изображённый на рисунке? <:D:> (в ответе укажите заглавную латинскую букву)

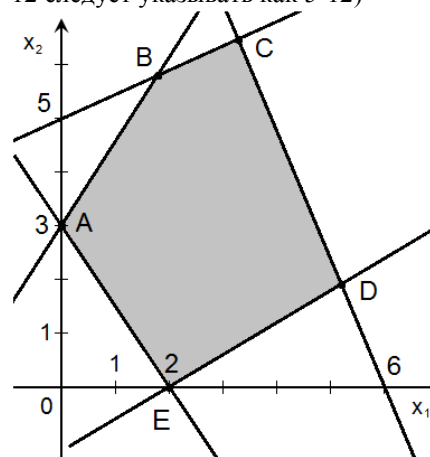


				<p>20 Известно, что целевая функция <math>F = 7x_1 - 3x_2</math> достигает своего минимального значения в точках <math>A(2,3)</math> и <math>B(5,10)</math>. Значение функции <math>F</math> в произвольной точке <math>M(x,y)</math>, лежащей на отрезке <math>AB</math>, равно <b>&lt;:5:&gt;</b></p>
	<p>Действие</p>		<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p>	<p>21 Областью решений неравенства <math>4x_1 - 3x_2 \leq 12</math> является</p> <p>а) первая координатная четверть  б) полуплоскость выше прямой <math>4x_1 - 3x_2 - 12 = 0</math>  <b>в) полуплоскость ниже прямой <math>4x_1 - 3x_2 - 12 = 0</math></b>  г) четвёртая координатная четверть</p> <p>22 Поставьте в соответствие целевую функцию и координаты её вектора нормали</p> <p>а) <math>F = 3x_1 + 2x_2</math> &lt; &gt; <math>\{3,2\}</math>  б) <math>F = 3x_1 - 2x_2</math> &lt; &gt; <math>\{3,-2\}</math>  в) <math>F = -2x_1 + 3x_2</math> &lt; &gt; <math>\{-2,3\}</math>  г) <math>F = 2x_1 + 3x_2</math> &lt; &gt; <math>\{2,3\}</math></p> <p>23 Область допустимых решений имеет вид, изображённый на рисунке</p>



Тогда минимальное значение целевой функции  $F = 3x_1 + 4x_2$  будет равно <:6:> (ответ округлите до целых)

24 Область допустимых решений имеет вид, изображённый на рисунке. Для того, чтобы целевая функция достигала минимума во всех точках отрезка АЕ, коэффициенты при переменных для этой функции должны быть равны <:32:>, (в ответе последовательно записать два числа без пробела – например, координаты 5 и -12 следует указывать как 5-12)



25 Из каких соотношений состоит каноническая система ограничений?

Тема 3:

Знание

2 – ОТЗ

	Симплексный метод решения задачи линейного программирования		2 – 3ТЗ	<p>а) <b>только из уравнений</b>  б) только из неравенств  в) из уравнений и неравенств  г) либо только из уравнений, либо только из неравенств</p> <p>26 Переменную в симплексном методе можно принять за базисную, если она удовлетворяет условиям:  <b>а) содержится только в одном уравнении системы ограничений</b>  <b>б) имеет коэффициент единица либо минус единица</b>  <b>в) имеет тот же знак, что и свободный коэффициент в правой части соответствующего уравнения</b>  г) имеет наименьший положительный коэффициент</p> <p>27 Переменные в симплексной таблице подразделяются на свободные и &lt;:базисные:&gt;</p> <p>28 Элемент, относительно которого происходит пересчёт симплексной таблицы – это &lt;:разрешающий:&gt; элемент</p>
		Умение	2 – ОТЗ 2 – 3ТЗ	<p>29 Если стандартная система ограничений имеет вид</p> $\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \geq 12 \\ 4x_1 + 6x_2 = 24 \\ 5x_1 - 8x_2 \leq 20 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>то приведя её к каноническому виду, получим</p> <p>а) <math display="block">\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 = 12 \\ 4x_1 + 6x_2 = 24 \\ 5x_1 - 8x_2 = 20 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}</math></p> <p>б) <math display="block">\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 - x_3 = 12 \\ 4x_1 + 6x_2 = 24 \\ 5x_1 - 8x_2 + x_3 = 20 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,3} \end{cases}</math></p> <p>в) <math display="block">\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 - x_3 = 12 \\ 4x_1 + 6x_2 = 24 \\ 5x_1 - 8x_2 + x_4 = 20 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4} \end{cases}</math></p>

				<p>г) <math display="block">\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 + x_3 = 12 \\ 4x_1 + 6x_2 + x_4 = 24 \\ 5x_1 - 8x_2 + x_5 = 20 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,5} \end{cases}</math></p> <p>30 Дана часть симплексной таблицы. Разрешающий элемент выделен серым фоном. Элемент 6 в ней после пересчёта будет равен</p> <table border="1" data-bbox="1120 462 1388 654"> <tr><td></td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>6</td><td>0</td><td>-1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>-1</td><td>0</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>11</td><td>0</td><td>3</td><td></td></tr> </table> <p>а) 3 б) 6 <b>в) 7</b> г) 12</p> <p>31 Дана задача линейного программирования</p> $F = -6x_1 - 4x_2 + 4x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \leq 1 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 \leq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{cases}$ <p>Если привести задачу к каноническому виду, то общее число переменных в ней будет равно <b>&lt;: 5:&gt;</b> (в ответе запишите целое число)</p> <p>32 Система ограничений задачи линейного программирования имеет вид</p> $\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \geq 12 \\ 4x_1 + 6x_2 = 24 \\ 5x_1 - 8x_2 \leq 20 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>После приведения её к каноническому виду, первая строка системы примет вид <b>&lt;:-3x1+2x2-x3=12:&gt;</b> (в ответе записать строку полностью без пробелов, все буквы маленькие и в английской раскладке – например, -7x1+11x2&lt;=18)</p>		2	1	2			6	0	-1			-1	0	1			11	0	3	
	2	1	2																					
	6	0	-1																					
	-1	0	1																					
	11	0	3																					
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>33 Дана задача линейного программирования</p> $F = 5x_1 - 9x_2 + 3x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 3x_1 + 7x_2 - x_3 \leq 5 \\ 5x_1 - 2x_2 + 4x_3 \leq 8 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$																				

Выбрать верно составленную для этой задачи симплексную таблицу.

а)

Базис	Свободный коэффициент	Переменные			Оценочное отношение
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	
$X_1$	5	3	7	-1	
$X_2$	8	5	-2	4	
F	0	-5	9	-3	

б)

Базис	Свободный коэффициент	Переменные					Оценочное отношение
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	
$X_4$	5	3	7	-1	1	0	
$X_5$	8	5	-2	4	0	1	
F	0	-5	9	-3	0	0	

в)

Базис	Свободный коэффициент	Переменные					Оценочное отношение
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	
$X_4$	5	3	7	-1	1	0	
$X_5$	8	5	-2	4	0	1	
F	0	-5	9	-3	1	1	

г)

Базис	Свободный коэффициент	Переменные							Оценочное отношение
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	
$x_6$	5	3	7	-1	-1	0	1	0	
$x_7$	8	5	-2	4	0	-1	0	1	
F	0	-5	9	-3	0	0	0	0	

- 34 Для вычисления оценочного отношения нужно поделить
- столбец базисной переменной на столбец свободных коэффициентов
  - коэффициенты целевой функции на -1
  - разрешающую строку на разрешающий элемент
  - столбец свободных коэффициентов на разрешающий столбец**

35 Ниже приведена часть симплексной таблицы, составленной для задачи линейного программирования на максимум. Для её пересчёта, в качестве разрешающего (направляющего) столбца нужно выбрать столбец номер <:2:> (в ответе записать целое число)

Базис	Свободный коэффициент	Переменные		
		$x_1$	$x_2$	$x_3$
$x_4$	2	6	-2	9
$x_5$	3	11	2	-3
$x_6$	4	-7	6	4
F	0	-4	5	-1

№1      №2    №3    №4

36 Дана задача линейного программирования  
 $F = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$

				$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 8 \\ -3x_1 + 2x_2 \leq 12 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>Решив её симплексным методом, получим максимальное значение функции, равное &lt;:16:&gt;</p>
Тема 4: Метод искусственного базиса	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	<p>37 Дана каноническая система ограничений некоторой задачи линейного программирования</p> $\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 - x_3 + x_6 = 17 \\ 4x_1 - 5x_2 + x_4 = 11 \\ -3x_1 - 6x_2 - x_5 + x_7 = 25 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,7} \end{cases}$ <p>Поставьте в соответствие элемент этой системы и его название</p> <p><b>а) 25</b> &lt; &gt; <b>свободный коэффициент</b>  <b>б) <math>x_2</math></b> &lt; &gt; <b>свободная переменная</b>  <b>в) <math>x_4</math></b> &lt; &gt; <b>базисная переменная</b>  <b>г) <math>x_6</math></b> &lt; &gt; <b>искусственная переменная</b></p> <p>38 Метод решения задач линейного программирования, применяемый к каноническим задачам, где НЕ все базисные переменные равны нулю, называется методом искусственного &lt;:базиса:&gt;</p>	
	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	<p>39 Если оптимальное значение искусственной переменной при решении задачи методом искусственного базиса равно положительному числу, то</p> <p>а) найден оптимальный план исходной задачи  <b>б) область допустимых планов пуста</b>  в) целевая функция не ограничена</p> <p>40 В заданной системе канонических уравнений</p> $F = -3x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + x_3 = 3 \\ 5x_1 + 4x_2 - x_4 = 10 \\ 2x_1 + x_2 + x_5 = 5 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,5} \end{cases}$ <p>Искусственная переменная вводится в уравнение номер &lt;:2:&gt; (записать целое число – номер уравнения, если считать сверху вниз)</p>	
Тема 5: Транспортная задача	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>41 Основными методами решения транспортной задачи являются</p> <p><b>а) метод потенциалов</b>  б) метод Беллмана  в) симплексный метод  <b>г) метод Фогеля</b></p>	

			<p>42 Условие транспортной задачи обязательно содержит:</p> <p><b>а) объём запасов каждого поставщика</b>  <b>б) объём потребностей каждого потребителя</b>  <b>в) матрицу тарифов на перевозку единицы груза от каждого поставщика каждому потребителю</b>  г) набор потенциалов для каждого поставщика и каждого потребителя</p> <p>43 В условии транспортной задачи обычно даны &lt;:запасы:&gt; и потребности пунктов отправления и назначения, соответственно, а также матрица затрат</p> <p>44 При решении транспортной задачи сумма потенциалов для ячейки – это её &lt;:косвенный:&gt; тариф.</p>
	Умение	<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p>	<p>45 Для транспортных задач заданы векторы запасов и потребностей. Определите тип транспортной задачи и поставьте в соответствие основную идею её решения</p> <p><b>а) <math>S = \{120, 130, 100\}</math>, <math>P = \{170, 190\}</math></b>&lt; &gt;<b>задача открытого типа, нужно ввести фиктивного потребителя</b>  <b>б) <math>S = \{220, 180\}</math>, <math>P = \{150, 120, 130\}</math></b>&lt; &gt;<b>задача закрытого типа, непосредственное решение</b>  <b>в) <math>S = \{130, 80, 150\}</math>, <math>P = \{100, 120, 110\}</math></b>&lt; &gt;<b>задача открытого типа, нужно ввести фиктивного поставщика</b></p> <p>46 При решении транспортной задачи для заполненных ячеек таблицы выполняется правило</p> <p>а) каждый из потенциалов, по строке и по столбцу, не превышает цену перевозки в соответствующей ячейке  б) сумма всех потенциалов в таблице равна нулю  в) все потенциалы должны быть неотрицательны  <b>г) сумма потенциалов по строке и столбцу равна цене перевозки в ячейке на их пересечении</b></p> <p>47 Даны векторы запасов <math>S = \{250, 300, 450\}</math> и потребностей <math>P = \{200, 150, 350, 300\}</math>. Предположим, что задана некоторая матрица затрат. В этом случае транспортная задача является задачей &lt;:закрытого:&gt; типа.</p> <p>48 В некотором плане транспортной задачи одна из ячеек содержит 12 центнеров груза, перевозимого по цене 9 денежных единиц за центнер. Один из потенциалов, соответствующих этой ячейке, равен 5. Тогда второй потенциал для этой же ячейки равен &lt;:4:&gt;</p>
	Действие	<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p>	<p>49 Дано распределение грузов для некоторой транспортной задачи, где <math>S</math> – вектор запасов, а <math>P</math> – вектор потребностей. Косвенный тариф (сумма потенциалов) для</p>



ячейки с тарифом 8 денежных единиц, равен

S \ P	100	300	150	200
240	8	240 4	14	6
360	10 10	12	150 3	200 9
150	90 5	60 7	13	11

- а) 8
- б) 4
- в) 2**
- г) -6

50 Поставьте в соответствие планы транспортной задачи и значения стоимостей перевозки для них.

S \ P	160	140	200
220	30 5	140 1	50 9
150	3	4	150 11
130	130 7	6	2

а)

<>3300

S \ P	160	140	200
220	160 5	60 1	9
150	3	80 4	70 11
130	7	6	130 2

б)

<>2210

S \ P	160	140	200
220	80 5	140 1	9
150	80 3	4	70 11
130	7	6	130 2

в)

<>1810

S \ P	160	140	200
220	10 <sup>5</sup>	140 <sup>1</sup>	70 <sup>9</sup>
150	150 <sup>3</sup>		4 <sup>11</sup>
130		7 <sup>6</sup>	130 <sup>2</sup>

г)  $\langle 1530 \rangle$

51 Дано распределение грузов для некоторой транспортной задачи, где  $S$  – вектор запасов, а  $P$  – вектор потребностей. Косвенный тариф (сумма потенциалов) для ячейки с тарифом 8 денежных единиц, равен  $\langle 2 \rangle$

S \ P	100	300	150	200
240		8 <sup>4</sup>	240 <sup>14</sup>	6 <sup>6</sup>
360	10 <sup>10</sup>		12 <sup>3</sup>	150 <sup>9</sup>
150	90 <sup>5</sup>	60 <sup>7</sup>		13 <sup>11</sup>

52 Даны векторы запасов  $S = \{350, 500\}$  и потребностей  $P = \{150, 400, 300\}$ , а также матрица затрат. Оптимальная суммарная цена перевозки для этой транспортной задачи составляет  $\langle 3150 \rangle$  (в ответе записать целое число)

53 Чтобы задача была задачей нелинейного программирования, необходимо, чтобы

- а) целевая функция ИЛИ система ограничений были нелинейны
- б) целевая функция И система ограничений были нелинейны
- в) нелинейной была только целевая функция
- г) нелинейной была только система ограничений

54 Нужно ли строить на чертеже вектор нормали при решении задач нелинейного программирования?

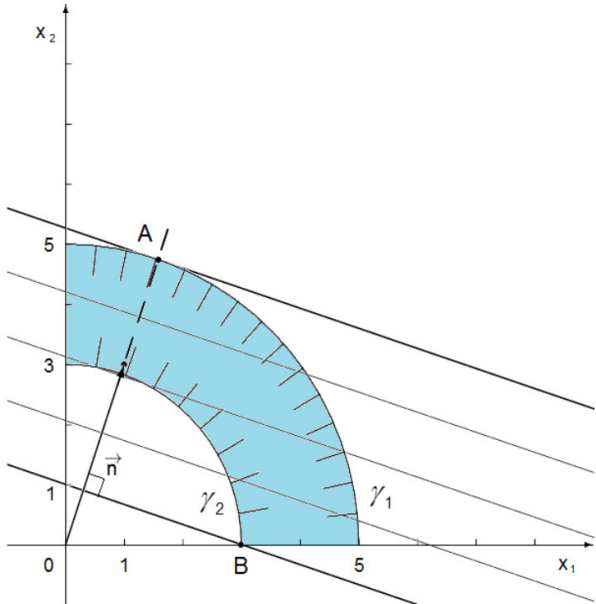
- а) нет, его строят только для задач линейного программирования
- б) да, он необходим для всех задач нелинейного программирования
- в) только если целевая функция линейна
- г) только если система ограничений линейна

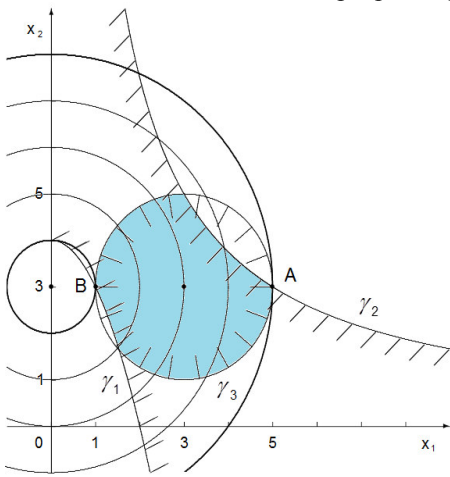
55 Задача, где целевая функция либо система ограничений (либо вместе) содержит выражения, не линейные по искомым переменным, называется задачей

Тема 6:  
Графический  
метод решения  
задачи  
нелинейного  
программирования

Знание

2 – ОТЗ  
2 – ЗТЗ

				<p>&lt;:нелинейного:&gt; программирования (в ответе запишите одно слово без пробелов)</p> <p>56 Даны целевые функции <math>F = x_1 - 5x_2</math>, <math>G = 2x_1 \cdot x_2</math>, <math>H = (x_1 + 1)^2 + (x_2 - 4)^2</math>, <math>K = x_1 - x_2^2</math>, <math>M = 7x_2</math>. Запишите обозначения тех из них, которые являются нелинейными, без пробелов, в порядке следования в задании &lt;:ГНК:&gt;</p> <p>57 Для целевой функции вида <math>F = (x_1 - 2)^2 + (x_2 + 5)^2</math> линии уровня представляют собой</p> <p>а) прямые  б) параболы  в) эллипсы  <b>г) окружности</b></p> <p>58 Для целевой функции вида <math>F = x_1 - (x_2 - 1)^2</math> линии уровня представляют собой</p> <p>а) прямые  <b>б) параболы</b>  в) эллипсы  г) окружности</p> <p>59 Для решения задачи нелинейного программирования построен чертёж</p>  <p>Тогда координаты точки минимума равны &lt;:30:&gt; (ответ округлите до целых и</p>
	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ		

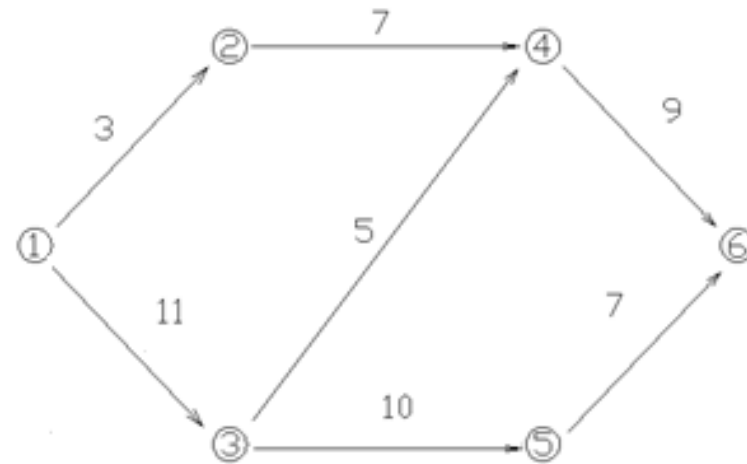
				<p>запишите без пробелов – например, для координат <math>(x_1, x_2) = (11.2; 5.8)</math> запись будет выглядеть как 116)</p> <p>60 Задана точка <math>X^* = (2, 5)</math>, которая НЕ удовлетворяет системе ограничений</p> $\begin{cases} (x_1 + 1)^2 + (x_2 - 3)^2 \leq 9 \\ x_1 \cdot x_2 \geq 5 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 16 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>Записать номера неравенств, считая сверху вниз, которые нарушаются в точке <math>X^*</math> &lt;:1:&gt;</p>
		<p>Действие</p>	<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p>	<p>61 Решением задачи нелинейного программирования</p> $F = x_1 + 3x_2 \rightarrow \text{extr}$ $\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 25 \\ x_1^2 + x_2^2 \geq 9 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>является точка с координатами</p> <p>а) <math>x_1 = 3, x_2 = 0</math>  б) <math>x_1 = 1, x_2 = 3</math>  в) <math>x_1 = \frac{\sqrt{10}}{2}, x_2 = \frac{3\sqrt{10}}{2}</math>  г) <math>x_1 = \frac{2\sqrt{3}}{5}, x_2 = \frac{3\sqrt{3}}{5}</math></p> <p>62 Для задачи нелинейного программирования построен чертёж</p>  <p>Выберите систему ограничений для этой задачи</p>

				$\begin{cases} x_1^2 + x_2 \geq 4 \\ x_1 x_2 \leq 15 \\ (x_1 - 3)^2 + (x_2 - 3)^2 \leq 4 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>а)</p> $\begin{cases} x_1^2 + x_2 \geq 4 \\ x_1 x_2 \geq 15 \\ x_1^2 + (x_2 - 3)^2 = 0 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>б)</p> $\begin{cases} x_1^2 + x_2 \leq 4 \\ 2x_1 x_2 \leq 15 \\ (x_1 - 3)^2 + (x_2 - 3)^2 \geq 4 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>в)</p> <p>63 Дана задача нелинейного программирования  <math>F = x_1 + x_2 \rightarrow \max</math></p> $\begin{cases} x_1 \cdot x_2 \leq 8 \\ x_1 \leq 8 \\ x_2 \leq 4 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>Найти её решение графическим методом. Оптимальное значение целевой функции при этом равно &lt;:9:&gt;</p> <p>64 Точка минимума в задаче нелинейного программирования лежит на прямой <math>x_1 - 2x_2 = 3</math>. Тогда минимальное значение целевой функции имеет вид <math>F = (x_1 - 4)^2 + (x_2 - 3)^2</math> равно &lt;:5:&gt; (значение округлить до целых)</p>
	Тема 7: Задача динамического программирования	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>65 Решение задач динамического программирования основано на принципе оптимальности</p> <p>а) Беллмана  б) Понтрягина  в) Лагранжа  г) Ролля</p>

				<p>66 Выберите понятия, относящиеся к задаче динамического программирования</p> <p>а) вектор нормали, линия уровня, область допустимых решений  б) разрешающий элемент, оценочное отношение, свободные коэффициенты  в) запасы, потребности, матрица затрат  <b>г) оптимальное управление, шаг, функциональное уравнение</b></p> <p>67 Оптимизация в задачах динамического программирования проводится &lt;:пошагово:&gt; (в ответе запишите одно слово)</p> <p>68 Способ решения сложных задач путём разбиения их на более простые подзадачи – это &lt;:динамическое:&gt; программирование</p>																																																																																																			
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	<p>69 Какое количество шагов оптимизации понадобится для решения задачи о распределении ресурсов между четырьмя предприятиями?</p> <p>а) 2  <b>б) 3</b>  в) 4  г) 5</p> <p>70 В задаче о замене оборудования</p> <table border="1"> <tr> <td><math>t</math></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><math>r(t)</math></td> <td>21</td> <td>18</td> <td>15</td> <td>13</td> <td>11</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><math>s(t)</math></td> <td>–</td> <td>29</td> <td>23</td> <td>17</td> <td>12</td> <td>8</td> </tr> </table> <p>требуется рассчитать &lt;:5:&gt; шагов оптимизации</p>	$t$	0	1	2	3	4	5	$r(t)$	21	18	15	13	11	10	$s(t)$	–	29	23	17	12	8																																																																														
$t$	0	1	2	3	4	5																																																																																																	
$r(t)$	21	18	15	13	11	10																																																																																																	
$s(t)$	–	29	23	17	12	8																																																																																																	
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	<p>71 Для задачи о замене оборудования выполнен расчёт за 10 лет работы. Подчёркнуты значения, для которых уравнение Беллмана предписывает замену</p> <table border="1"> <tr> <td>t \ k</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>114</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>105</td> <td>96</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>95</td> <td><b>87</b></td> <td><b>81</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>86</td> <td>77</td> <td><b>71</b></td> <td><b>66</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>76</td> <td><b>68</b></td> <td><b>62</b></td> <td><b>57</b></td> <td><b>53</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>67</td> <td><b>58</b></td> <td><b>52</b></td> <td><b>47</b></td> <td><b>43</b></td> <td><b>41</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>57</td> <td>49</td> <td>42</td> <td>36</td> <td><b>32</b></td> <td><b>30</b></td> <td><b>28</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>46</td> <td>39</td> <td>34</td> <td>29</td> <td>25</td> <td>21</td> <td>18</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	t \ k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	114										2	105	96									3	95	<b>87</b>	<b>81</b>								4	86	77	<b>71</b>	<b>66</b>							5	76	<b>68</b>	<b>62</b>	<b>57</b>	<b>53</b>						6	67	<b>58</b>	<b>52</b>	<b>47</b>	<b>43</b>	<b>41</b>					7	57	49	42	36	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>28</b>				8	46	39	34	29	25	21	18	15		
t \ k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																													
1	114																																																																																																						
2	105	96																																																																																																					
3	95	<b>87</b>	<b>81</b>																																																																																																				
4	86	77	<b>71</b>	<b>66</b>																																																																																																			
5	76	<b>68</b>	<b>62</b>	<b>57</b>	<b>53</b>																																																																																																		
6	67	<b>58</b>	<b>52</b>	<b>47</b>	<b>43</b>	<b>41</b>																																																																																																	
7	57	49	42	36	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>28</b>																																																																																																
8	46	39	34	29	25	21	18	15																																																																																															

				<table border="1"> <tr> <td>9</td> <td>33</td> <td>28</td> <td>24</td> <td>21</td> <td>18</td> <td>15</td> <td>13</td> <td>11</td> <td>9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>18</td> <td>15</td> <td>13</td> <td>11</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> </table> <p>Тогда общее количество замен оборудования в течение всего срока эксплуатации составляет</p> <p>а) 16  б) 6  <b>в) 2</b>  г) 1</p> <p>72 Центр обработки данных состоит из 4 серверов с различным временем работы до отказа и стоимостью замены. В таблице ниже задана стоимость <math>C[i]</math> и время работы до отказа <math>T[i]</math> каждого сервера (<math>i = 1, 2, 3, 4</math>):</p> <table border="1"> <tr> <td><math>i</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>C[i]</math></td> <td>1000</td> <td>1500</td> <td>2000</td> <td>2500</td> </tr> <tr> <td><math>T[i]</math></td> <td>3</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>9</td> </tr> </table> <p>Запишите оптимальный набор серверов для замены, упорядочив номера по возрастанию (без пробелов), чтобы минимизировать расходы на обслуживание и поддержку &lt;:234:&gt;</p>	9	33	28	24	21	18	15	13	11	9		10	18	15	13	11	10	8	7	6	5	4	$i$	1	2	3	4	$C[i]$	1000	1500	2000	2500	$T[i]$	3	5	7	9
9	33	28	24	21	18	15	13	11	9																																
10	18	15	13	11	10	8	7	6	5	4																															
$i$	1	2	3	4																																					
$C[i]$	1000	1500	2000	2500																																					
$T[i]$	3	5	7	9																																					
	Тема 8: Сетевое планирование	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>73 Путь, имеющий наибольшую продолжительность, в сетевом моделировании называется</p> <p>а) кратчайшим  б) полным  <b>в) критическим</b>  г) наибольшим</p> <p>74 Выберите правила составления сетевого графика</p> <p>а) любые две вершины соединены ребром  <b>б) нет циклов</b>  <b>в) единственная вершина имеет только входящие стрелки</b>  <b>г) единственная вершина имеет только исходящие стрелки</b></p> <p>75 Метод управления, который основывается на использовании математического аппарата теории графов и системного подхода для отображения и алгоритмизации комплексов взаимосвязанных работ, действий или мероприятий для достижения четко поставленной цели называется сетевым &lt;:планированием:&gt;</p> <p>76 Путь, имеющий наименьшую продолжительность – это &lt;:кратчайший:&gt; путь на сетевом графике.</p>																																					
				Умение	2 – ОТЗ	77 Дана сетевая модель																																			

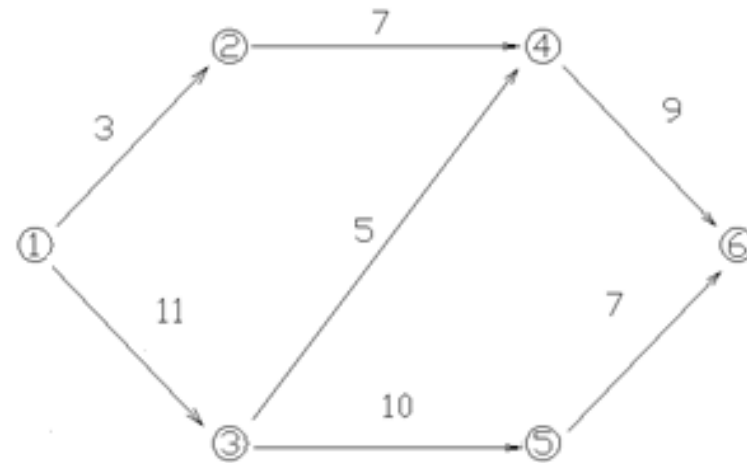
2 – 3Г3



Длина критического пути составляет

- а) 25
- б) 28**
- в) 19

78 Дана сетевая модель



Длина кратчайшего пути составляет

- а) 15
- б) 28**



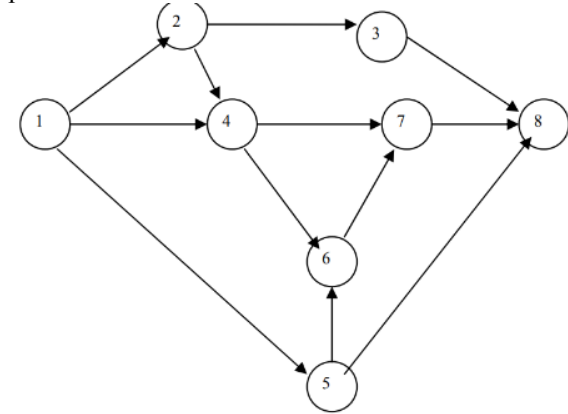
в) 19

79 Одной из задач сетевого планирования является задача отыскания <:кратчайшего:> маршрута в графе.

80 Задача сетевого планирования относится к классу задач <:динамического:> программирования

81 Дана задача сетевого планирования

Коды работ	Длительность работ (дни)
1-2	7
2-3	1
3-8	4
1-4	8
4-6	8
4-7	9
6-7	5
7-8	3
1-5	4
5-8	12
2-4	0
5-6	0



Критическим путём в этой задаче является

а) **1-4-6-7-8**

б) 1-2-3-8

в) 1-5-8

г) 1-4-7-8

82 Дана задача сетевого планирования

Действие

1 – ОТЗ  
1 – ЗТЗ

				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Коды работ</th> <th>Длительность работ (дни)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1-2</td><td>7</td></tr> <tr><td>2-3</td><td>1</td></tr> <tr><td>3-8</td><td>4</td></tr> <tr><td>1-4</td><td>8</td></tr> <tr><td>4-6</td><td>8</td></tr> <tr><td>4-7</td><td>9</td></tr> <tr><td>6-7</td><td>5</td></tr> <tr><td>7-8</td><td>3</td></tr> <tr><td>1-5</td><td>4</td></tr> <tr><td>5-8</td><td>12</td></tr> <tr><td>2-4</td><td>0</td></tr> <tr><td>5-6</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Коды работ	Длительность работ (дни)	1-2	7	2-3	1	3-8	4	1-4	8	4-6	8	4-7	9	6-7	5	7-8	3	1-5	4	5-8	12	2-4	0	5-6	0	
Коды работ	Длительность работ (дни)																														
1-2	7																														
2-3	1																														
3-8	4																														
1-4	8																														
4-6	8																														
4-7	9																														
6-7	5																														
7-8	3																														
1-5	4																														
5-8	12																														
2-4	0																														
5-6	0																														
	<p>Тема 9: Применение методов математического программирования к решению экономических задач</p>	<p>Знание</p>	<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p>	<p>Критическое время выполнения всего технологического комплекса в днях составляет &lt;:24:&gt;</p> <p>83 Поставьте в соответствие понятия экономико-математической модели и действия, которые следует предпринять при решении задачи  <b>а) издержки</b>&lt; &gt;<b>минимизировать</b>  <b>б) прибыль</b>&lt; &gt;<b>максимизировать</b>  <b>в) ресурсы</b>&lt; &gt;<b>не превышать запасов</b>  <b>г) потребности</b>&lt; &gt;<b>достигать необходимого уровня</b></p> <p>84 Если в задаче существует альтернативный оптимум, то количество оптимальных решений этой задачи  а) 0  б) 1  в) 2  г) ∞</p> <p>85 Наиболее часто применяемые линейные математические модели включают такие классы, как задача распределения ресурсов, задача составления рациона, &lt;:транспортная:&gt; задача, задача на раскрой материала.</p> <p>86 Экономико-математическое моделирование позволяет анализировать задачи с экономическим содержанием и находить их &lt;:оптимальное:&gt; решение с учётом имеющихся ограничений</p> <p>87 Какая из представленных задач линейного программирования является математической моделью следующей задачи? Задача: Предприятие производит детали двух типов. На изготовление детали типа А расходуется 1 кг чугуна и 4 кг</p>																											
		<p>Умение</p>	<p>1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ</p>																												

				<p>стали, типа В – 3 кг чугуна и 2 кг стали. Предприятие располагает сырьём в количестве 600 кг чугуна и 900 кг стали. Прибыль от реализации изделия А составляет 10 денежных единиц, изделия В – 7 денежных единиц. Составить план производства так, чтобы прибыль от реализации изделий была наибольшей.</p> <p>а) <math>F = 10x_1 + 7x_2 \rightarrow \max</math>  <math display="block">\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 600 \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 900 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}</math></p> <p>б) <math>F = 600x_1 + 900x_2 \rightarrow \max</math>  <math display="block">\begin{cases} x_1 + 4x_2 \leq 10 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 7 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}</math></p> <p>в) <math>F = x_1 + 4x_2 \rightarrow \max</math>  <math display="block">\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 7 \\ 600x_1 + 900x_2 \leq 10 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}</math></p> <p>г) <math>F = 4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max</math>  <math display="block">\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 600 \\ 10x_1 + 7x_2 \leq 900 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}</math></p> <p>88 Из шести стальных листов с размерами 3 на 4 метра требуется вырезать квадратные заготовки со стороной 2 метра и прямоугольные заготовки со сторонами 2 на 3 метра, причём квадратных заготовок требуется в 3 раза меньше, чем прямоугольных. Минимальное количество материала (обрезков), которое останется после изготовления указанных деталей, составит &lt;:6:&gt; метров квадратных</p>
		<p>Действие</p>	<p>1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ</p>	<p>89 Для производства двух видов изделий используется два вида сырья. На производство единицы изделия А затрачивается сырья первого вида 13 килограммов, второго вида – 32 килограмма. На производство единицы изделия В затрачивается, соответственно, 24 и 32 килограмма сырья. Производство обеспечено сырьём первого вида в количестве 312 килограммов, второго вида – 480 килограммов. Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 40 тыс. рублей, изделия В – 30 тыс. рублей. Требуется составить план производства, обеспечивающий максимальную прибыль от реализации изделий, если заранее планируется изготовление не менее 10 изделий вида А и В вместе. Целевой функцией этой задачи является</p> <p>а) <math>F = 312x_1 + 480x_2 \rightarrow \min</math>  б) <math>F = 13x_1 + 32x_2 \rightarrow \max</math>  в) <math>F = 40x_1 + 30x_2 \rightarrow \min</math>  г) <math>F = 4x_1 + 3x_2 \rightarrow \max</math></p>

				90 Плацкартный билет стоит в 1,5 раза дешевле купейного. В стандартном плацкартном вагоне 54 места, а в стандартном купейном 36. Требуется обеспечить проезд в поезде для 630 пассажиров. Для достижения оптимальной прибыли от продажи билетов, в состав поезда следует включить <:10:> купейных вагонов из 15 возможных
		Итого	45 – ОТЗ 45 – ЗТЗ	

Ключ к ФТЗ: правильные ответы тестовых заданий закрытого типа выделены жирным начертанием шрифта, правильные ответы на вопросы открытого типа <:ограничены специальными символами:>, правильные ответы на сопоставление выделены жирным начертанием шрифта и обозначены специальным символом <|>.

Комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с ним.

Вариант теста для проведения текущего контроля и (или) промежуточной аттестации с использованием компьютерных технологий формируется из ФТЗ по дисциплине

### **3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету** (для оценки знаний)

#### Раздел 1. Методы линейного программирования

- 1.1. Задача линейного программирования как математическая модель.
- 1.2. Понятие целевой функции задачи линейного программирования.
- 1.3. Решение системы линейных неравенств.
- 1.4. Построение области допустимых решений задачи линейного программирования с двумя переменными
- 1.5. Алгоритм графического метода решения задачи линейного программирования.
- 1.6. Каноническая и стандартная формы записи задачи линейного программирования и связь между ними.
- 1.7. Симплексный метод решения задач линейного программирования, выбор базисных переменных.
- 1.8. Правила составления симплексных таблиц.
- 1.9. Нахождение разрешающего элемента в симплексной таблице, реализация пересчёта.
- 1.10. Метод искусственного базиса как обобщение симплексного метода.
- 1.11. Составление плана транспортной задачи методом северо-западного угла.
- 1.12. Составление плана транспортной задачи методом минимального элемента.
- 1.13. Правила нахождения оптимального решения транспортной задачи методом потенциалов.
- 1.14. Алгоритм метода Фогеля для решения транспортной задачи.
- 1.15. Сведение транспортной задачи открытого типа к задаче закрытого типа.

#### Раздел 2. Методы нелинейного и динамического программирования

- 2.1. Постановка задачи нелинейного программирования.
- 2.2. Задача нелинейного программирования с нелинейной целевой функцией.
- 2.3. Задача нелинейного программирования с линейной системой ограничений.
- 2.4. Задача нелинейного программирования с нелинейной целевой функцией и системой ограничений.
- 2.5. Понятие задачи динамического программирования. Общий алгоритм решения.
- 2.6. Экономическая интерпретация задачи динамического программирования. Поэтапное планирование.
- 2.7. Принцип оптимальности Беллмана. Сущность оптимального управления.
- 2.8. Задача об экономической целесообразности замены оборудования.
- 2.9. Задача о распределении средств между предприятиями.
- 2.10. Основные понятия сетевого планирования. Построение сетевого графика.
- 2.11. Задача планирования технологического комплекса работ. Отыскание критического пути и критического времени.
- 2.12. Задача отыскания кратчайшего пути.

### **3.6 Типовые практические задания к зачету** (для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности)

Распределение практических заданий к зачету находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к зачету не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведены образцы типовых практических заданий к зачету.

Образцы типовых практических заданий к зачету

1. Привести систему ограничений задачи линейного программирования к каноническому виду

$$\begin{cases} 5x_1 - x_2 \leq 20 \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 8 \\ x_1 + 4x_2 \leq 25 \\ -x_1 + x_2 \leq 5 \\ 3x_1 + x_2 \geq 1 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

2. Составить план транспортной задачи методом северо-западного угла

$$\begin{aligned} S &= \{150, 290, 240\} \text{ – запасы} \\ P &= \{300, 160, 220\} \text{ – потребности} \\ C &= \begin{pmatrix} 2 & 8 & 12 \\ 7 & 5 & 6 \\ 9 & 4 & 7 \end{pmatrix} \text{ – матрица затрат} \end{aligned}$$

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (в последней редакции). РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы
Доклад	Защита докладов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Разноуровневые задачи	Выполнение разноуровневых задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения заданий разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

#### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

**Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования. Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из ФТЗ по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.