

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДАЮ
приказом ректора
от «25» мая 2018 г. № 414-1

Б1.Б.1.45 «Исследование операций»

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.04 Эксплуатация железных дорог

Специализация – Магистральный транспорт

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 2

Формы промежуточной аттестации на курсе:

Часов по учебному плану – 72

зачет – 3

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по курсу

Курс	5	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	8	8
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	4	4
Самостоятельная работа	60	60
Зачет	4	4
Итого	72	72

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1289, и на основании учебного плана по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог, специализация «Магистральный транспорт», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 25.05.2018 г. протокол № 13.

Программу составили: к.ф.-м.н., доцент Черняева Т. Н.,
к.ф.-м.н., доцент Таирова Е.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог на заседании кафедры «Математика».

Протокол от «23» марта 2018 г. № 10

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Н.Л. Рябченко

Согласовано

Кафедра «Управление эксплуатационной работой», протокол от 25.05.2018 № 39

И.о. зав. кафедрой, к.т.н.

Р.Ю. Упырь

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	Обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования процессов и явлений, для поиска оптимальных решений и выбора наилучших способов реализации этих решений;
2	Обучение методам обработки и анализа результатов численных и натуральных экспериментов.
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	На примерах математических понятий и методов продемонстрировать студентам сущность научного подхода, специфику данной дисциплины и ее роль в решении прикладных математических задач.
2	Необходимо научить студентов приемам исследования и решения математически формализованных задач, выработать у студентов умение анализировать полученные результаты, привить им навыки самостоятельного изучения литературы.
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;	
– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;	
– популяризация научных знаний среди обучающихся;	
– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;	
– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;	
– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудоустройства – 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	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Изучение дисциплины «Исследование операций» основывается на знаниях студентов, полученных при изучении линейной алгебры, математического анализа.
2	Дисциплине «Исследование операций» предшествуют дисциплины: Б1.Б.1.10 «Математика», Б1.Б.1.13 «Информатика».
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Дисциплина «Исследование операций», помимо самостоятельного значения, является предшествующей для дисциплин: Б1.Б.1.16 «Математическое моделирование систем и процессов», Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,

СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Освоение дисциплины «Исследование операций» направлено на формирование компетенци: ОПК-1 Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	Основные понятия и определения математических объектов дисциплины
Уметь	Применять основные теоремы и формулы к решению типовых задач
Владеть	Основными формулами дисциплины
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	Формулировки основных теорем и формул дисциплины
Уметь	Применять методы решения типовых задач
Владеть	Основными методами решения типовых задач
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	Методы решения типовых задач дисциплины
Уметь	Применять методы решения к задачам повышенной сложности
Владеть	Методами исследования математических моделей прикладных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	Основные задачи линейного программирования, оптимизационные задачи дискретного типа; роль математического программирования при решении управленческих задач
2	Роль математического программирования при решении управленческих задач
Уметь	
1	Применять методы математического программирования для поиска оптимальных решений
Владеть	
1	Методами построения математических моделей типовых задач, математическими методами принятия решений; методами решения основных задач линейного программирования; оптимизационных задач дискретного типа,
2	Математическими методами в организации транспортного процесса: моделирования транспортных сетей и расчета кратчайших расстояний.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1.0	Раздел 1. Линейное программирование				
1.1	Предмет и задачи исследования операций. Основные понятия и принципы исследования операций. Классификация задач исследования операций. Постановка задач линейного программирования. Примеры задач линейного программирования. Геометрическая интерпретация /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
1.2	Проработка лекционного материала и учебной литературы, самоконтроль знаний по вопросам /Ср/	5	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
1.3	Построение математических моделей производственных задач. Геометрический метод решения задач линейного программирования /Пр/	5	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
1.4	Проработка учебной литературы, выполнение конспекта «Симплекс-метод решения задачи линейного программирования». Решение задач 1,2 контрольной работы /Ср/	5	10	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
1.7	Проработка учебной литературы, выполнение конспекта «Постановка двойственных задач	5	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2

	линейного программирования. Основные теоремы теории двойственности»/Ср/				Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
2.0	Раздел 2. Транспортная задача. Математические методы в организации транспортного процесса.				
2.1	Экономическая и математическая формулировка транспортной задачи. Метод потенциалов. Условия оптимальности решения. Транспортные задачи с нарушенным балансом. /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
2.3	Проработка лекционного материала и учебной литературы, самоконтроль знаний по вопросам, решение задачи 3 «Транспортная задача» контрольной работы /Ср/	5	10	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
2.4	Проработка учебной литературы, выполнение конспекта «Задачи размещения, распределения на транспорте, условия приведения этих задач к транспортной задаче. Транспортная задача в сетевой постановке»/Ср/	5	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
3.0	Раздел 3. Целочисленное линейное программирование				
3.1	Проработка учебной литературы, выполнение конспекта «Задачи целочисленного программирования. Метод Гомори. Задача о коммивояжере»/Ср/	5	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
4.0	Раздел 4. Динамическое программирование				
4.1	Проработка учебной литературы, выполнение конспекта «Задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана» /Ср/	5	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
4.5	Проработка учебной литературы, выполнение конспекта «Решение задачи оптимального распределения ресурсов» /Ср/	5	8	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
4.6	Проработка лекционного материала и учебной литературы, самоконтроль знаний по вопросам /Ср/	5	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
5.0	Раздел 5. Математические методы моделирования транспортных сетей и расчета кратчайших расстояний				
5.1	Основные понятия теории сетей. Задача определения кратчайших расстояний по заданной сети. Алгоритм Дейкстры. Сведение задачи о кратчайшем пути к транспортной задаче /Пр/	5	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
5.2	Проработка лекционного материала и учебной литературы, самоконтроль знаний по вопросам, решение задачи 4 «Моделирование транспортных сетей и расчет кратчайшего расстояния» контрольной работы /Ср/	5	8	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
5.5	Проработка лекционного материала и учебной литературы. Обзор основных задач исследования операций и методов их решения /Ср/	5	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2
	Форма промежуточной аттестации - зачет	5		ОПК-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.2 Л3.1, Л3.2 Л4.1, Л4.2

**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 данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	А.С. Адамчук, С.Р. Амироков, А.М. Кравцов	Исследование операций и методы оптимизации: учебное пособие. [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457348	Ставрополь: СКФУ , 2015	100% online
Л1.2	А.С. Шапкин	Математические методы и модели исследования операций: учебное пособие. [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=452649	Изд-во «Дашков и К», 2017	100% online

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	А.С. Шапкин	Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию: учебное пособие. [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450779	Изд-во «Дашков и К», 2017	100% онлайн
Л2.2	В. Н. Крутиков	Методы оптимизации: учебное пособие. [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232682	Кемерово: КГУ, 2011	100% онлайн

6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Г.П. Бояркина	Линейное программирование. Динамическое программирование: учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2003	493
Л3.2	Г.Д. Гефан	Экономико-математические методы и модели. Ч.1.: учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2010	447

6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	К.В. Балдин,	Математическое программирование: учебник.	Изд-во	100% онлайн

	Н. Брызгалов, А.В.Рукосуев	[Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453243	«Дашков и К», 2016	
Л4.2	В. И. Струченков	Динамическое программирование в примерах и задачах. [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457741	М. Берлин: Директ- Медиа,2015	100% онлайн
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	Электронная библиотека Университета	https://www.irgups.ru/ntb		
Э.2	Фонды учебно-методической документации в системе Moodle ИрГУПС	http://sdo.irgups.ru/moodle/		
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org			
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения				
6.3.2.1	Использование специализированного программного обеспечения не предусмотрено			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	Математическая энциклопедия	http://enc.biblioclub.ru/Encyclopedia/128_Matematicheskaya_encyklopediya		
6.4 Правовые и нормативные документы				
6.4.1	Не предусмотрены			

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий,

	<p>словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. 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. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.</p> <p>Для лекционной работы требуется отдельная тетрадь. В начале лекции постарайтесь уяснить цель лекции, которую ставит лектор перед собой и вами, запишите за лектором крупные учебные вопросы, которые будут разобраны на лекции. Внимательно слушайте лектора, отмечайте наиболее существенную информацию и кратко записывайте ее в тетрадь. По ходу лекции в своем тексте подчеркивайте или как-то иначе выделяйте новые термины, определения и формулы. Вслед за лектором делайте рисунки, рисуйте схемы и таблицы. Если лектор приглашает к дискуссии – участвуйте в ней, если задает вопросы – отвечайте на них. В конце лекции вместе с лектором сделайте выводы и убедитесь, что поставленная цель достигнута. Если на лекции вы не получили ответы на некоторые вопросы – задайте их. Сразу после лекции допишите пропущенные слова в написанных фразах, завершите оформление рисунков, схем и таблиц. Придя домой, прочитайте записанную лекцию, подчеркните наиболее важные фразы, составьте словарь новых терминов. Материал, который вызывает трудности, нужно пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. При этом нужно стараться не заучить материал, а понять его. С этой целью полезно после изучения очередного параграфа или раздела мысленно задать себе вопросы и попробовать ответить на них, а также выполнить несколько простых упражнений на данную тему. 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>Зная тему практического занятия, необходимо готовиться к нему заблаговременно, используя цели, перечень знаний, умений, терминов и учебных вопросов в качестве ориентира. Читайте учебный материал по теме в учебнике, конспекте лекции, руководстве к практическим занятиям. Полезно составить словарь терминов, ответить на контрольные вопросы, составить необходимые таблицы, попытаться дать развернутый ответ на учебные вопросы. Готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы. Для подготовки рекомендуем использовать материал раздела сайта "дистанционное обучение".</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>При выполнении самостоятельной работы рекомендуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> - записывать ключевые слова и основные термины, - составлять словарь основных понятий, - составлять таблицы, - писать краткие рефераты по изучаемой теме. <p>Следует выполнять рекомендуемые упражнения и задания, решать задачи. Результатом самостоятельной работы должна быть систематизация и структурирование учебного материала по изучаемой теме, включение его в уже имеющуюся у студента систему знаний.</p> <p>После изучения учебного материала необходимо проверить усвоение учебного материала с помощью предлагаемых контрольных вопросов и при необходимости повторить учебный материал.</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине

Б1.Б.1.45 «Исследование операций»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине

Б1.Б.1.45 «Исследование операций»

Специальность – 23.05.04 Эксплуатация железных дорог

Специализация – Магистральный транспорт

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Исследование операций» участвует в формировании компетенции:

ОПК-1: Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенции ОПК-1 при освоении образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Б1.Б.1.10 Математика	1,2	1,2
		Б1.Б.1.11 Физика	2	2
		Б1.Б.1.14 Химия	2	2
		Б1.Б.1.44 Теоретическая механика	2	2
		Б1.Б.1.24 Общая электротехника и электроника	2	2
		Б1.Б.1.12 Прикладная механика	2,3	2,3
		Б1.Б.1.45 Исследование операций	3	3
		Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов	4	4
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	5

Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-1 планируемому результату обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-1	Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	1. Линейное программирование. 2. Транспортная задача. Математические методы организации транспортного процесса. 3. Целочисленное линейное программирование. 4. Динамическое программирование. 5. Математические методы моделирования транспортных сетей и расчета кратчайших расстояний.	Минимальный уровень	Знать основные понятия и определения математических объектов дисциплины
				Уметь применять основные теоремы и формулы к решению типовых задач
				Владеть основными формулами дисциплины
			Базовый уровень	Знать формулировки основных теорем и формул дисциплины
				Уметь применять методы решения типовых задач
				Владеть основными методами решения типовых задач
Высокий уровень	Знать методы решения типовых задач дисциплины			
	Уметь применять методы решения к задачам повышенной сложности			

				Владеть методами исследования математических моделей прикладных задач
--	--	--	--	---

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
3 курс				
1		Текущий контроль	Тема: «Задачи линейного программирования. Графический метод решения»	ОПК-1 Собеседование (устно)
2		Текущий контроль	Тема: «Транспортная задача»	ОПК-1 Собеседование (устно)
3		Текущий контроль	Тема: «Методы моделирования транспортных сетей и расчета кратчайших расстояний»	ОПК-1 Собеседование (устно)
4		Текущий контроль	Тема: «Графический метод решения задачи линейного программирования. Транспортная задача. Задача оптимального распределения ресурсов. Задача расчета кратчайших расстояний»	ОПК-1 Контрольная работа (письменно)
5		Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1.Линейное программирование. 2.Транспортная задача. Математические методы в организации транспортного процесса. 3.Целочисленное линейное программирование. 4.Динамическое программирование. 5.Математические методы моделирования транспортных сетей и расчета кратчайших расстояний	ОПК-1 Собеседование (устно), Тестирование (компьютерные технологии)

2 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 заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

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

№	Наименование оценочного	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного
---	-------------------------	--	--------------------------

	средства		средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»		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
«хорошо»	«зачтено»	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
«удовлетворительно»		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
«неудовлетворительно»	«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	Компетенции не сформированы

	множество неправильных ответов	
--	--------------------------------	--

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа (КР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно)
«хорошо»	Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач
«удовлетворительно»	Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач
«неудовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др. Нет ответа. Не было попытки выполнить задание

Собеседование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	Не было попытки выполнить задание

Тестирование

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

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

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 Типовые контрольные задания контрольных работ

Варианты контрольной работы (10 вариантов) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов контрольной работы по темам, предусмотренным рабочей программой.

Образец типового варианта контрольной работы по теме «Графический метод решения задачи линейного программирования. Транспортная задача. Задача оптимального распределения ресурсов. Задача расчета кратчайших расстояний»

Вариант 1

Задача 1.

Дана общая задача линейного программирования:

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 3 \\ 5x_1 + 3x_2 \leq 97; \\ x_1 + 7x_2 \geq 77 \end{cases} \quad x_1 \geq 0, x_2 \geq 0; \quad I(x) = 3x_1 + 4x_2$$

Построить на плоскости область допустимых решений задачи и геометрически найти минимум и максимум целевой функции. Записать задачу в каноническом и стандартном виде.

Задача 2.

На предприятии выпускают два вида изделий. Для них используются три вида сырья, запасы которого 120, 35 и 70 соответственно. Для выпуска одной единицы первого вида изделия тратится 10 ед. сырья первого вида, 8 второго и 5 третьего. Для выпуска одной единицы второго вида изделия затрачивается 5 ед., 7 ед. и 8 ед. соответственно. От продажи единицы изделия первого вида предприятие получит 10 ден. ед., а от продажи второго – 8 ден.ед. Составить план выпуска изделий с целью получения наибольшей прибыли. Составить математическую модель задачи и решить ее графическим методом.

Задача 3.

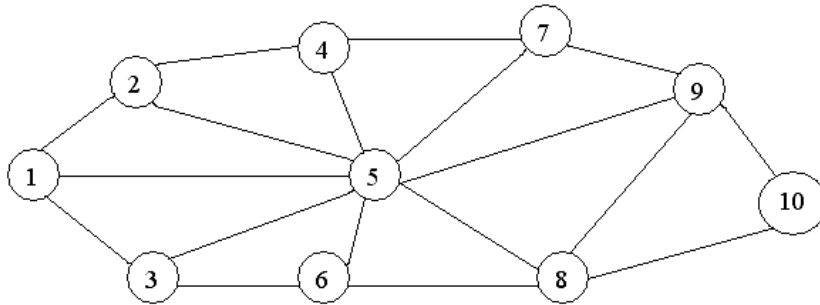
Имеются три пункта-поставщика однородного груза A_1, A_2, A_3 и пять пунктов B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 потребления этого груза. На пунктах A_1, A_2, A_3 находится груз соответственно в количестве a_1, a_2, a_3 тонн. В пункты B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 требуется доставить соответственно b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 тонн груза. Стоимость перевозки одной единицы груза от поставщиков к потребителям задана матрицей C :

$$\begin{aligned}
 a_1 &= 200, & b_2 &= 125, \\
 a_2 &= 450, & b_3 &= 325, \\
 a_3 &= 250, & b_4 &= 250, \\
 b_1 &= 100, & b_5 &= 100;
 \end{aligned}
 \quad C = \begin{Bmatrix} 5 & 8 & 7 & 10 & 3 \\ 4 & 2 & 2 & 5 & 6 \\ 7 & 3 & 5 & 9 & 2 \end{Bmatrix}.$$

Найти такой план закрепления потребителей за поставщиками, чтобы затраты по перевозкам всех грузов были минимальными.

Задача 4.

Найти кратчайшее расстояние от пункта 1 до пункта 10 на транспортной сети:



l_{12}	l_{13}	l_{15}	l_{24}	l_{25}	l_{35}	l_{36}	l_{45}	l_{47}	l_{56}	l_{57}	l_{58}	l_{59}	l_{68}	l_{79}	l_{89}	l_{810}	l_{910}
10	4	18	3	7	3	10	3	9	4	8	3	10	9	12	4	5	6

3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету

Раздел 1. Линейное программирование

- 1.1. Постановка задачи линейного программирования. Виды задач линейного программирования.
- 1.2. Определение допустимого решения. Определение области допустимых решений. Определение оптимального решения.
- 1.3.3 задача линейного программирования - решение графическим способом. Построение области допустимых решений. Линия уровня. Градиент функции. Определение оптимального решения в задаче на максимум и минимум.
- 1.4. Симплекс-метода решения задачи линейного программирования. Переход от стандартной задачи линейного программирования к канонической. Понятие базисных, свободных переменных.
- 1.5. Построение начального плана. Условие оптимальности плана в задаче на максимум и минимум. Улучшение плана: выбор разрешающих столбца, строки, разрешающего элемента, симплексные преобразования.
- 1.6. Пересчет элементов новой симплекс-таблицы.
- 1.7. Постановка двойственных задач линейного программирования.
- 1.8. Основные теоремы теории двойственности.
- 1.9. Интерпретация решений двойственных задач.

Раздел 2. Транспортная задача. Математические методы в организации транспортных процессов

- 2.1. Экономическая и математическая формулировка транспортной задачи.
- 2.2. Построение первоначального допустимого плана.
- 2.3. Метод потенциалов. Условия оптимальности полученного решения.
- 2.4. Улучшение плана: построение цикла перераспределения поставок.
- 2.5. Транспортные задачи с нарушенным балансом. Решение открытой транспортной задачи.
- 2.6. Транспортная задача в сетевой форме с ограничением пропускной способности станции.

Раздел 3. Целочисленное линейное программирование

- 3.1. Постановка задачи целочисленного программирования.
- 3.2. Метод Гомори решения задачи целочисленного программирования.
- 3.3. Задача о коммивояжере.
- 3.4. Метод ветвей и границ решения задач целочисленного программирования.

Раздел 4. Динамическое программирование

- 4.1. Особенности задач динамического программирования.
- 4.2. Принцип оптимальности Беллмана.
- 4.3. Задачи оптимального распределения ресурсов, замены оборудования.

Раздел 5. Математические методы моделирования транспортных сетей и расчета кратчайших расстояний

- 5.1. Основные понятия теории сетей.
- 5.2. Задача определения кратчайших расстояний по заданной сети. Алгоритм Дейкстры.
- 5.3. Сведение задачи о кратчайшем пути к транспортной задаче.
- 5.4. Решение задачи о максимальном потоке. Алгоритм построения максимального потока.
- 5.5. Решение задачи распределения ресурсов на транспортных сетях.

3.3 Перечень типовых практических заданий к зачету

1. Составить математическую модель задачи:

Для изготовления продукции двух видов A и B используется четыре вида сырья: S_1, S_2, S_3, S_4 . Для изготовления единицы продукции вида A используется 2 ед. сырья S_1 , 2 ед. сырья S_2 и 3 ед. сырья S_4 . Для изготовления единицы продукции вида B используется 3 ед. сырья S_1 , 1 ед. сырья S_2 и 3 ед. сырья S_3 . Запас сырья каждого вида ограничен: сырье S_1 – 19 единиц, сырье S_2 – 13 единиц, сырье S_3 – 15 единиц, сырье S_4 – 18 единиц. Прибыль от реализации единицы продукции вида A составляет 7 усл. ден. единиц, а от реализации единицы продукции вида B – 5 усл. ден. единиц. Составить план выпуска продукции, при котором прибыль предприятия от реализации продукции оказалась бы максимальной.

2. Решить графически задачу линейного программирования

$$\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 \geq 29 \\ 4x_1 + 7x_2 \geq 40 \\ x_2 \leq 11 \\ x_1 - x_2 \leq 14 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases} \quad f(x) = 12x_1 + 6x_2 \rightarrow \min, \max$$

3. Для производства двух видов продукции A и B можно использовать материал трех сортов. При этом на изготовление единицы изделия вида A расходуется 20 кг материала первого сорта, 15 кг материала второго сорта и 14 кг материала третьего сорта. На изготовление единицы изделия вида B расходуется 28 кг материала первого сорта, 9 кг материала второго сорта и 1 кг материала третьего сорта. На складе фабрики имеется всего материала первого сорта 758 кг, материала второго сорта 526 кг, материала третьего сорта 541 кг. От реализации единицы готовой продукции вида A фабрика имеет прибыль 10 у.е., а от продукции вида B прибыль составляет 2 у.е. Определить максимальную прибыль от реализации всей продукции видов A и B . Решить задачу графическим и симплекс-методом.

4. Необходимо составить наиболее дешевую смесь из трех видов продуктов (I, II, III), содержащих питательные вещества A, B и C в следующих пропорциях:

	A	B	C
I	2	1	3
II	1	2	4
III	3	1,5	2

В состав смеси должно входить не менее 6 единиц вещества A , не менее 8 единиц вещества B и не менее 12 единиц вещества C . Стоимость одной весовой единицы продукта I – 20 усл. ед., продукта II – 30 усл. ед., продукта III – 25 усл. ед.

5. Предприятию нужно перевезти со склада по железной дороге изделия трех видов $П_1, П_2, П_3$. Запасы изделий: 684, 690, 558 соответственно. Для перевозки изделий подразделение железной дороги может выделить специально оборудованные вагоны двух типов A и B . Для полной загрузки вагона следует помещать в него изделия всех трех типов.

Загрузка вагонов изделиями:

	A	B
$П_1$	12	3
$П_2$	10	5
$П_3$	3	6

Экономия от перевозки груза в вагонах типа A – 6 условных единиц, в вагонах типа B – 2 условные единицы. Сколько вагонов каждого типа следует выделить, чтобы экономия от перевозки груза была наибольшей.

7. На три базы A_1, A_2, A_3 поступил однородный груз в количестве 200, 205, 225 тонн. Полученный груз требуется перевезти в пять пунктов B_1, B_2, \dots, B_5 , потребности которых составляют 190, 130, 80, 100 и 130 тонн. Транспортные издержки C_{ij} ($i=1,2,3; j=1, 2, \dots, 5$) на перевозку одной единицы груза между пунктами отправления и пунктами назначения заданы матрицей:

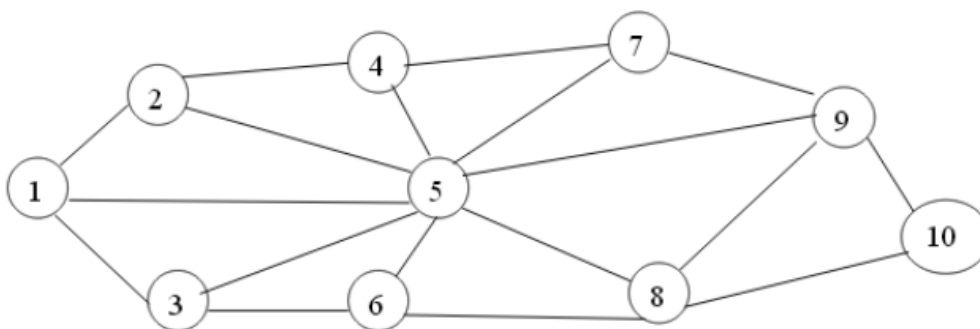
$$\begin{pmatrix} 5 & 7 & 4 & 9 & 5 \\ 7 & 4 & 3 & 4 & 7 \\ 9 & 10 & 6 & 8 & 7 \end{pmatrix}.$$

Следует спланировать перевозки однородного груза так, чтобы общие затраты всех перевозок были бы минимальными.

8. Решить транспортную задачу:

Поставщики	Потребители			Запасы
	1	2	3	
I	7	6	4	120
II	3	8	5	100
III	2	3	7	80
Потребности	90	90	120	

9. Найти кратчайшее расстояние от пункта 1 до пунктов 6, 8, 10.



l_{12}	l_{13}	l_{15}	l_{24}	l_{25}	l_{35}	l_{36}	l_{45}	l_{47}	l_{56}	l_{57}	l_{58}	l_{59}	l_{68}	l_{79}	l_{89}	l_{810}	l_{910}
10	11	18	3	7	3	10	3	10	4	8	3	10	9	12	4	5	6

3.4 Типовые контрольные задания для 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 «Исследование операций»

Компетенция	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1. Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Линейное программирование	1 Математические модели задач исследования операций и линейного программирования	Знание	12 – ОТЗ 8 – ЗТЗ
		2 Теория двойственности в линейном программировании	Умение	6 – ОТЗ 8 – ЗТЗ
		3 Методы решения задач линейного программирования	Действие	8 – ОТЗ 11 – ЗТЗ
ОПК-1. Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Транспортная задача. Математические методы в организации транспортного процесса.	1 Экономико-математическая формулировка транспортной задачи	Знание	8 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
		2 Построение первоначального плана перевозок	Умение	8 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		3 Методы решения транспортных задач	Действие	10 – ОТЗ 12 – ЗТЗ
ОПК-1. Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Целочисленное и динамическое программирование	1 Постановка задач целочисленного и динамического программирования	Знание	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		2 Принцип оптимальности Белмана	Умение	6 – ОТЗ 8 – ЗТЗ
		3 Метод ветвей и границ	Действие	8 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ОПК-1. Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Математические методы моделирования транспортных сетей и расчета кратчайших расстояний	1 Основные понятия теории сетей	Знание	10 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
		2 Задача определения кратчайших расстояний	Умение	6 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
		3 Сведение задачи о кратчайшем пути к транспортной задаче	Действие	8 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
Итого				100 – ОТЗ 100 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

**Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины
(образец одного варианта содержит 18 вопросов 9 - ОТЗ/ 9- ЗТЗ)**

1. Отметьте правильный ответ

Задача линейного программирования представляет собой:

- задачу решения систем линейных уравнений
- задачу решения систем линейных неравенств
- задачу оптимизации линейной целевой функции при ограничениях в виде линейных равенств или/и неравенств
- задачу вычисления определенного интеграла

2. Дополните

Допустимый план, на котором целевая функция достигает своего экстремального значения называется ... планом.

Правильные варианты ответа: оптимальным; *пт*мальным; *пт*маль##; Опт*маль##

3. Дополните

В задаче линейного программирования

$$F = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max ,$$

при условиях

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1,$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2,$$

.....,

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m,$$

$$x_j \geq 0, j = 1, \dots, n,$$

матрица $A = \{a_{ij}\}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$ называется матрицей ### задачи.

Правильные варианты ответа: условий; *гран*чен##; Услов##; ограничений

4. Отметьте правильный ответ

Задачей линейного программирования является следующая задача.

$F = 3x_1 + 5x_2 + 7x_3 \rightarrow \max,$

при условиях

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 7,$$

$$2x_1 + 4x_2 - 2x_3 \leq 9,$$

$$x_1 - x_2 + 5x_3 \geq 6,$$

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

$F = 3x_1^2 + 5x_2^2 + 7x_3^2 \rightarrow \max,$

при условиях

$$\begin{aligned}
 x_1 + x_2 + x_3 &\leq 7, \\
 2x_1 + 4x_2 - 2x_3 &\leq 9, \\
 x_1 - x_2 + 5x_3 &\geq 6, \\
 x_j &\geq 0, \quad j=1,2,3.
 \end{aligned}$$

$$\square F = 3x_1 + 5x_2 + 7x_3^2 \rightarrow \max,$$

при условиях

$$\begin{aligned}
 x_1 + x_2 + x_3 &\leq 7, \\
 2x_1 + 4x_2 - 2x_3 &\leq 9, \\
 x_1 - x_2 + 5x_3 &\geq 6, \\
 x_j &\geq 0, \quad j=1,2,3.
 \end{aligned}$$

$$\square F = 3x_1 + 5x_2 + 7x_3 \rightarrow \max,$$

при условиях

$$\begin{aligned}
 x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 &\leq 7, \\
 2x_1 + 4x_2 - 2x_3 &\leq 9, \\
 x_1 - x_2 + 5x_3 &\geq 6, \\
 x_j &\geq 0, \quad j=1,2,3.
 \end{aligned}$$

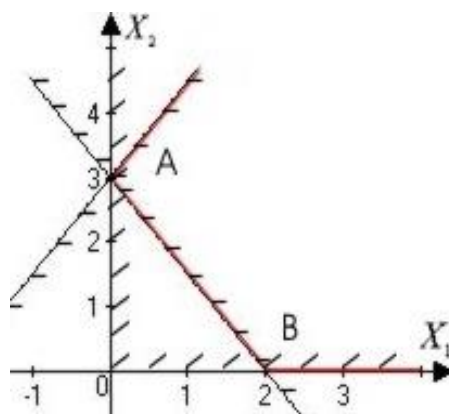
5. Дополните

Множество допустимых решений задачи линейного программирования называется ... допустимых решений.

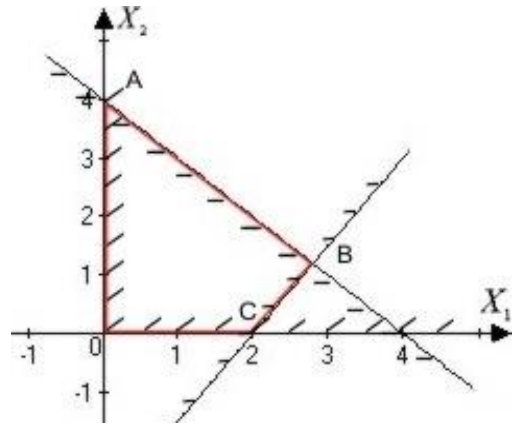
Правильные варианты ответа: область; область; Область##\$#

6. Установить соответствие между аналитическим выражением системы ограничений задачи ЛП и её графическим изображением

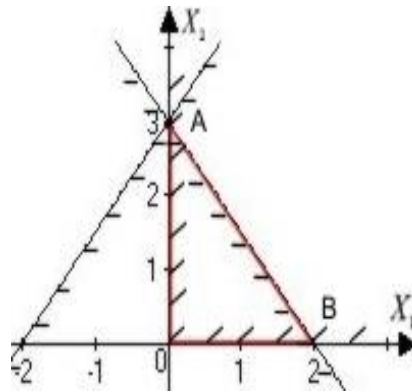
$$\begin{cases}
 \frac{x_1}{2} + \frac{x_2}{3} \geq 1, \\
 -\frac{x_1}{2} + \frac{x_2}{3} \leq 1, \\
 x_{1,2} \geq 0.
 \end{cases}$$



$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 4, \\ \frac{x_1}{2} - \frac{x_2}{3} \leq 1, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$



$$\begin{cases} \frac{x_1}{2} + \frac{x_2}{3} \leq 1, \\ -\frac{x_1}{2} + \frac{x_2}{3} \leq 1, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$



7. Отметьте правильный ответ

Каноническая задача линейного программирования представляет собой:

- задачу максимизации линейной формы при линейных ограничениях- равенствах
- задачу максимизации линейной формы при линейных ограничениях-неравенствах
- задача максимизации линейной формы при смешанных линейных ограничениях
- задачу максимизации линейной формы при отсутствии ограничений

8. Порядок действий при решении задачи линейного программирования графическим способом:

- 1:** используя систему ограничений и условия неотрицательности, построить область допустимых решений
- 2:** построить градиент целевой функции
- 3:** построить одну из линий уровня целевой функции, перпендикулярную вектору-градиенту и передвинуть ее в направлении градиента
- 4:** при перемещении линии уровня вдоль градиента найти первую точку области допустимых решений, если задача на минимум, и последнюю точку этой же области, если задача на максимум
- 5:** аналитически найти координаты найденных точек и соответствующее им значение целевой функции

9. Отметьте правильный ответ

Задача линейного программирования

$$F = x_1 + x_2 \rightarrow \max ,$$

при условиях

$$x_1 + 2x_2 \leq 8,$$

$$x_1 + 3x_2 \geq 9,$$

$$x_{1,2} \geq 0$$

имеет решение

$x_1^* = 0; x_2^* = 4; F_{\max} = 4$

$x_1^* = 6; x_2^* = 1; F_{\max} = 7$

$x_1^* = 0; x_2^* = 3; F_{\max} = 3$

$x_1^* = 1; x_2^* = 6; F_{\max} = 7$

10. Последовательность действий при решении задачи линейного программирования симплекс-методом

- 1:** исходную задачу линейного программирования привести к канонической форме путем введения базисных переменных
- 2:** базисные переменные выразить через свободные переменные
- 3:** построить начальный план, полагая свободные переменные равными нулю, тогда базисные переменные будут равны свободным членам
- 4:** построить первую симплекс-таблицу
- 5:** проверить план на оптимальность
- 6:** если план не оптимален, то перейти к улучшению плана

11. Дополните

Метод, который заключается в последовательном улучшении первоначального плана путем упорядоченного перехода от одного опорного плана к другому и завершающийся после достижения оптимального плана, называется ... – метод

Правильные варианты ответа: симплекс; симплексный; Симплекс

12. Дополните

Любой задаче линейного программирования, называемой исходной или прямой, можно поставить в соответствие другую задачу, которая называется

Правильные варианты ответа: двойственной; двойственная; Двойствен###; двойств*н###

13. Отметьте правильный ответ

Между решениями прямой и двойственной задач в линейном программировании существует следующая связь:

- если одна из взаимодвойственных задач не имеет решение, то другая обязательно имеет решение
- если одна из взаимодвойственных задач имеет решение, то другая не имеет решений
- если одна из взаимодвойственных задач имеет решение, то и другая имеет решение и значения целевых функций обеих задач на оптимальных планах совпадают
- если одна из взаимодвойственных задач имеет решение, то и другая имеет решение, но при этом целевые функции рассматриваемых задач принимают на оптимальных планах различные значения

14. Отметьте правильный ответ

Транспортные задачи - это:

- задачи проектирования различных видов транспорта
- задачи оптимальной доставки грузов от поставщиков к потребителям
- задачи оптимального распределения запасов сырья
- задачи распределения имеющихся мощностей

15. Дополните

Транспортные задачи, для которых нарушено условие баланса, называются ... транспортными задачами

Правильные варианты ответа: открытыми; несбалансированными; *ткрыт##\$#; несбалансированн##\$#

16. Дополните

Транспортная задача задана таблицей:

Поставщики	Потребители			Запасы
	1	2	3	
I	7	6	4	120
II	3	8	5	100
III	2	3	7	80
Потребности	90	90	120	

Если выполнить первоначальное распределение поставок методом северо-западного угла, то стоимость перевозок окажется равной ###.

Правильные варианты ответа: 2050

17. Дополните

Известно первоначальное распределение поставок транспортной задачи:

Поставщики	Потребители				Запасы
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1					200

	190	10			
A_2		120	80	5	205
A_3				95	95
Потребности	190	130	80	100	

По циклу $A_3B_1 \rightarrow A_1B_1 \rightarrow A_1B_2 \rightarrow A_2B_2 \rightarrow A_2B_4 \rightarrow A_3B_4$ может быть переброшено ### единиц груза.

Правильные варианты ответа: 95; девяносто пять; Девяносто пять

18. Дополните

Известно некоторое распределение поставок транспортной задачи:

Постав- щики	Потребители					Запасы
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
A_1	5 190	7 5	4	9	5	200
A_2	7	4 125	3 80	4	7	205
A_3	9	10	6	8 100	7 125	225
Потреб- ности	190	130	80	100	130	

Цикл с вершиной (A_2B_1) имеет оценку ###.

Правильные варианты ответа: 5; пять; Пять

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
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, выполняются студентами самостоятельно. Вариантов КР по теме 10. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на консультации перед экзаменом или на зачете.
Собеседование	Собеседование проходит во время практических занятий. Обучающийся отвечает на поставленные преподавателем вопросы. Преподаватель сразу информирует обучающегося о результатах собеседования
Тестирование	После изучения разделов дисциплины студент проходит тестирование в соответствие с материалами фонда оценочных средств и, прописанных в нем, критериями оценки

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета) 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 к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду 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. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. 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	Оценка
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 в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических).

В разделе «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» приведены типовые контрольные задания, для оценки результатов освоения образовательной программы. Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с положением о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.250000.06.7.188-2015 (формы оформления оценочных средств приведены ниже), не выставляются в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.