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 «28» мая 2018 г. № 418-2

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 – Прикладная механика и математика

Общая трудоемкость в з.е. – 2
Часов по учебному плану – 72

Формы промежуточной аттестации на курсе:
экзамен 3

Распределение часов дисциплины на курсе

Курс	3	**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**
Зачёт	**4**	**4**
Итого	**72**	**72**

ЧИТА

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», утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1289

Программу составил:

к.ф.-м.н., доцент кафедры Т.Э. Носальская

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Высшая математика и прикладная информатика», протокол от «17» мая 2018 г. № 10.

Зав. кафедрой, к.ф.-м.н., доцент Н.В. Пешков

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Управление процессами перевозок», протокол от «27» апреля 2018г №6.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент М.И. Коновалова

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	формирование личности обучающегося, развитие его интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению
2	формирование представлений о принципах и методах исследования операций; освоение типичных классов задач исследования операций и методов их решения для математического моделирования и практического применения результатов
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	научить обучающихся использовать методологию исследования операций
2	выполнять все этапы операционного исследования; внедрять результаты операционного исследования
3	классифицировать задачу оптимизации
4	выбирать метод решения задач оптимизации
5	проверять выполнение условий сходимости методов
6	овладение умениями и навыками применения математического аппарата к задачам теории исследования операций
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Цель воспитания обучающихся – разностороннее развитие личности будущего конкурентоспособного специалиста с высшим образованием, обладающего высокой культурой, интеллигентностью, социальной активностью, качествами гражданина-патриота. Задачи воспитательной работы с обучающимися: – развитие мировоззрения и актуализация системы базовых ценностей личности; – приобщение студенчества к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и академическим традициям; – воспитание уважения к закону, нормам коллективной жизни, развитие гражданской и социальной ответственности как важнейшей черты личности, проявляющейся в заботе о своей стране, сохранении человеческой цивилизации; – воспитание положительного отношения к труду, развитие потребности к творческому труду, воспитание социально значимой целеустремленности и ответственности в деловых отношениях; – обеспечение развития личности и ее социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности; – выявление и поддержка талантливых обучающихся, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Дисциплина Б1.Б.1.45 «Исследование операций» относится к обязательной части Блока 1. Дисциплина Б1.Б.1.45 «Исследование операций» основывается на знаниях обучающихся полученных при изучении дисциплин: Б1.Б.1.10 «Математика», Б1.Б.1.11 «Физика», Б1.Б.1.14 «Химия», Б1.Б.1.24 «Общая электротехника и электроника», Б1.Б.1.44 «Теоретическая механика».
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.Б.1.16 «Математическое моделирование систем и процессов»
2	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	
ОПК-1: способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	основные понятия и инструменты математики
Уметь	решать простейшие задачи
Владеть	навыками решения простейших задач
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	методы анализа, исследования и моделирования
Уметь	рассуждать, решать задачи, используя теоремы и их следствия; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные

Владеть	математическими, статическими, количественными методами решения типовых профессиональных задач
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	основы применения математических средств при проведении инженерных исследований
Уметь	использовать математический аппарат в процессе решения профессиональных задач
Владеть	владеть и применять математические знания при возведении, ремонте и реконструкции сооружений, путей, вагонов и железнодорожных конструкций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	наиболее широко используемые классы моделей, такие как задачи линейного, нелинейного, динамического программирования, антагонистические, бескоалиционные игры, а также основные принципы оптимальности, в частности, экстремальность, доминирование, равновесие по Нэшу
Уметь	
1	моделировать практические задачи исследования операций и исследовать их
Владеть	
1	математическим аппаратом дисциплины при решении стандартных задач теории исследования операций

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код Занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1	**Раздел 1. Линейное программирование**				
1.1	Тема 1. Основные методы решения задач линейного программирования. /Лек/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3
1.2	Решение задач линейного программирования. /Пр/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2 Л.1.3, Л.2.3, Л3.1
1.3	Основные понятия математического программирования. Типы математических моделей. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.3, Л.2.3, Э.1, Э.2, Э.3
1.4	Составление математических моделей текстовых задач. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.3, Л.2.3, Э.1, Э.2, Э.3
1.5	Самостоятельная работа 1 Составление математических моделей текстовых задач. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.3, Л.2.3, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
1.6	Графический метод решения задач линейного программирования. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3, Э.1, Э.2, Э.3
1.7	Графический метод решения задач линейного программирования. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2 Л.1.3, Л.2.3, Э.1, Э.2, Э.3
1.8	Самостоятельная работа 2. Графический метод решения задач линейного программирования. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
1.9	Симплексный метод. Приведение системы ограничений к каноническому виду. Правила пересчёта симплексных таблиц.	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3,

	/Ср/				Э.1, Э.2, Э.3
1.10	Симплексный метод решения. Использование симплексных таблиц. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2 Л.1.3, Л.2.3, Э.1, Э.2, Э.3
1.11	Самостоятельная работа 3. Симплексный метод решения. Использование симплексных таблиц. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
1.12	Метод искусственного базиса. Решение задач на минимум. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3, Э.1, Э.2, Э.3
1.13	Метод искусственного базиса. Правила применения алгоритма. Штрафы. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2 Л.1.3, Л.2.3, Э.1, Э.2, Э.3
1.14	Самостоятельная работа 4. Метод искусственного базиса. Правила применения алгоритма. Штрафы. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
1.15	Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3, Э.1, Э.2, Э.3
1.16	Модифицированный симплекс-метод. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2 Л.1.3, Л.2.3, Э.1, Э.2, Э.3
1.17	Самостоятельная работа 5. Применение двойственных задач для упрощения симплексных таблиц. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
1.18	Транспортная задача закрытого и открытого типа. Метод потенциалов. Метод Фогеля. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.2.1, Л.1.3, Л.2.2, Л.2.3, Э.1, Э.2, Э.3
1.19	Решение транспортных задач в матричной форме. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.3, Л.2.3, Э.1, Э.2, Э.3
1.20	Самостоятельная работа 6. Решение транспортных задач в матричной форме. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
2	**Раздел 2. Нелинейное программирование и элементы теории игр**				
2.1	Тема 2. Элементы нелинейного программирования и теории игр. /Лек/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3
2.2	Решение задач нелинейного программирования и матричных игр. /Пр/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.3, Л3.1

2.3	Графический метод решения задач нелинейного программирования. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3, Э.1, Э.2, Э.3
2.4	Особенности решения задач нелинейного программирования графическим методом. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.3, Э.1, Э.2, Э.3
2.5	Самостоятельная работа 7. Особенности решения задач нелинейного программирования графическим методом. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
2.6	Введение в теорию игр. Матричные игры. Равновесие по Нэшу в чистых и смешанных стратегиях. Доминирование стратегий. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.3, Э.1, Э.2, Э.3
2.7	Решение матричных игр. Доминирование стратегий для упрощения платёжной матрицы. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.3, Э.1, Э.2, Э.3
2.8	Самостоятельная работа 8. Решение матричных игр. Доминирование стратегий для упрощения платёжной матрицы. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.3, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
2.9	Графический метод решения матричных игр специального вида. Взаимосвязь матричных игр и задач линейного программирования. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.3, Э.1, Э.2, Э.3
2.10	Решение матричных игр вида 2×m и n×2 графически. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.3, Э.1, Э.2, Э.3
2.11	Самостоятельная работа 9. Решение матричных игр вида 2×m и n×2 графически. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования. /Ср/	3	2	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.3, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3
2.12	Контрольная работа №1. /Ср/	3	6	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3, Л3.1, Л.4.1, Л.4.2, Э.1, Э.2, Э.3
2.13	Форма промежуточной аттестации - зачёт.	3	4	ОПК-1	Л.1.1, Л.1.2, Л.1.3, Л.2.1, Л.2.2, Л.2.3, Л3.1, Л.4.1, Э.1, Э.2, Э.3

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 оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и

может быть 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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л.1.1	Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рокосуев А.В.	Математические методы и модели в экономике: учебник [Электронный ресурс]: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=103331 (дата обращения: 01.06.2021)	Москва: ФЛИНТА, 2017	100% online
Л.1.2	под ред. Колемаева В.А.	Математические методы и модели исследования операций: учебник [Электронный ресурс]: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=114719 (дата обращения: 01.06.2021)	Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2015	100% online
Л.1.3	под ред. Кремера Н.Ш.	Исследование операций в экономике: учебник для академического бакалавриата. - 3-е изд., перераб. и доп.	Москва: Юрайт, 2014	35
		Исследование операций в экономике: учебник для академического бакалавриата	Москва: ЮНИТИ, 2006	10

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л.2.1	Ловянников Д.Г., Глазкова И.Ю.	Исследование операций: учебное пособие http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=467012 (дата обращения: 01.06.2021)	Ставрополь: СКФУ, 2017	100% online
Л.2.2	Мастяева И.Н., Горемыкина Г.И., Семенихина О.Н.	Методы оптимальных решений: учебник [Электронный ресурс]: https://znanium.com/catalog/document?id=309172 (дата обращения: 01.06.2021)	Москва: ИНФРА-М, 2018	100% online
Л.2.3	Орлова И.В., Гармаш А.Н., Федосеев В.В.	Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=114535 (дата обращения: 01.06.2021)	Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2015	100% online

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л.3.1	Носальская Т.Э	Исследование операций. Методические указания для практических занятий для студентов специальности 23.05.04 "Эксплуатация железных дорог" очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23407.pdf (дата обращения: 01.06.2021)	Чита: ЗабИЖТ, 2017/ Личный кабинет обучающегося	100% online
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
Л.4.1	Носальская Т.Э	Исследование операций. Методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов специальности 23.05.04 "Эксплуатация железных дорог" очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23401.pdf (дата обращения: 01.06.2021)	Чита: ЗабИЖТ, 2017/ Личный кабинет обучающегося	100% online
Л.4.2	Панова С.В.	Методы оптимизации (Исследование операций). Методические указания по выполнению контрольных работ для обучающихся заочной формы обучения.	Чита: ЗабИЖТ, 2018/ Личный кабинет обучающегося	15
		Методы оптимизации (Исследование операций). Методические указания по выполнению контрольных работ для обучающихся заочной формы обучения. [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20531.pdf (дата обращения 09.04.2020)		100% online
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	АСУ Библиотека ЗабИЖТ http://zabizht.ru			
Э.2	ЭБС "Университетская библиотека Online" http://biblioclub.ru/			
Э.3	ЭБС Znanium.com. http://znanium.com			
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 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. № 29/32А-08			
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения				
6.3.2.1	Не предусмотрено			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»			

6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрено

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Учебный и лабораторный корпуса ЗабИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 403 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование, экран, ноутбук), 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	Учебная аудитория 408 для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук, плакаты)
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, 4.27
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

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет ключевые понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для практических занятий и указания для самостоятельной работы. Обучающемуся в течение лекционного занятия необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий и утверждений, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делаются пометки из рекомендованной преподавателем литературы, дополняющие лекционный материал, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Также обучающийся может задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций
Практическое (семинарское) занятие	Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. Обучающийся должен готовиться к семинарским занятиям: прорабатывать лекционный материал, осуществлять поиск материала в рекомендованных источниках, выполнять задания. При изучении дисциплины нельзя ограничиваться лекционным материалом и только одним учебником. Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце практического занятия, выставляя в рабочий журнал текущие отметки. Студент имеет право ознакомиться с ними. Оценка работы студента на практических занятиях может осуществляться по следующим признакам: 1. отлично/зачтено – активное участие в обсуждении задач, самостоятельность решений, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы, глубокое знание теоретического материала; 2. хорошо/зачтено – активное участие в обсуждении задач, самостоятельность большинства решений, хорошее владение материалом, аргументированные ответы на вопросы с незначительными ошибками, хорошее знание теоретического материала;

	3. удовлетворительно/зачтено – редкое участие в обсуждении задач, при решениях требуется помощь преподавателя и группы, владение только базовыми понятиями, ответы на вопросы с допущением серьёзных ошибок, поверхностное знание теоретического материала; 4. неудовлетворительно/не зачтено – пассивность на практических занятиях, неумение решать простейшие задачи даже с помощью преподавателя, неготовность при ответах на вопросы, незнание теоретического материала
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа студентов включает в себя: проработку лекционного материала и рекомендуемой литературы, решение разноуровневых задач в свободное от учебных занятий время, подготовку к тестированию, подготовку к зачёту. Важно заинтересоваться проблемами изучаемой дисциплины, попытаться стать активным участником учебного процесса, что предполагает самостоятельную, активную, творческую работу студентов. Усиление роли самостоятельной работы студентов означает развитие умения учиться, формирование у студента способности к саморазвитию, творческому применению полученных знаний, способам адаптации к профессиональной деятельности в современном мире. Самостоятельная работа реализуется: 1. непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических занятиях, при прохождении тестирования; 2. в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, при ликвидации задолженностей, при обсуждении вопросов по выполнению заданий и т.д.; 3. в библиотеке, дома, в общежитии при подготовке к занятиям. Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности
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	

Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы дисциплины

№ п/п	Часть текста, подлежавшего изменению в документе			Общее количество страниц		Основание для внесения изменения, № документа	Дата
	№ раздела	№ пункта	№ подпункта	до внесения изменений	после внесения изменений		
1	6	6.1	6.1.1	11	11	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
2	6	6.1	6.1.2	11	11	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
3	6	6.3	6.3.1	11	11	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
4	6	6.3	6.3.3	11	11	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
5	6	6.1	6.1.1	11	11	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
6	6	6.1	6.1.2	11	11	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
7	6	6.3	6.3.3	11	11	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
8	1	1.3		11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
9	6	6.1	6.1.1	11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
10	6	6.1	6.1.2	11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
11	6	6.3	6.3.3	11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
12	7			11	11	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине/практике
Б1.Б.1.45 «Исследование операций»
(заочная форма)

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

Б1.Б.1.45 «Исследование операций»

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

Дисциплина «Исследование операций» участвует в формировании компетенции:

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

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

Код компе-тенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин/ практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	Способностью 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	3	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 компетенции ОПК-1 планируемым результатам обучения

Код компе-тенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины /практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-1	Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Раздел 1. Линейное программирование. Раздел 2. Нелинейное программирование и элементы теории игр.	Минимальный уровень	Знать основные понятия и инструменты математики
				Уметь решать простейшие задачи
				Владеть навыками решения простейших задач
			Базовый уровень	Знать методы анализа, исследования и моделирования
				Уметь рассуждать, решать задачи, используя теоремы и их следствия, обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные
				Владеть математическими, статическими, количественными методами решения типовых профессиональных задач
			Высокий уровень	Знать основы применения математических средств при проведении инженерных

				исследований
				Уметь использовать математический аппарат в процессе решения профессиональных задач
				Владеть и применять математические знания при возведении, ремонте и реконструкции сооружений, путей, вагоном и железнодорожных конструкций

Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины

№	Курс	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
3 курс					
1	3	Текущий контроль	Раздел 1. Линейное программирование. Раздел 2. Нелинейное программирование и элементы теории игр	ОПК-1	Контрольная работа (письменно)
2	3	Промежуточная аттестация – Зачёт	Раздел 1. Линейное программирование. Раздел 2. Нелинейное программирование и элементы теории игр	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 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 также краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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	Методические указания по выполнению контрольной работы по вариантам
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая	Фонд тестовых

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.
Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.
Тест (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.
Тестовое задание (ТЗ) – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.
Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля. ФТЗ по дисциплине должен содержать не менее 100 тестовых заданий на одну зачетную единицу дисциплины (без учета зачетных единиц, отводимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена) и все типы тестовых заданий.
ФТЗ по типу тестовых заданий содержит следующие типы вопросов на одну зачетную единицу:
<table>
<tr><th>Тип вопроса</th><th>Описание</th><th>Минимальное количество</th></tr>
<tr><td>A</td><td>тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов)</td><td>85</td></tr>
<tr><td>B</td><td>тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме))</td><td>5</td></tr>
<tr><td>C</td><td>тестовое задание на установление соответствия</td><td>5</td></tr>
<tr><td>D</td><td>тестовое задание на установление правильной последовательности</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Итого</td><td>100</td></tr>
</table>
Тестирование может быть использовано в качестве текущего
контроля обучающихся (по окончании изучения раздела дисциплины, защиты лабораторной работы и т.д.), промежуточной аттестации или допуска к ней (по окончанию изучения дисциплины), или в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний).
Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</td>
<td>заданий</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Зачёт</td>
<td>Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и</td>
<td>Перечень</td>
</tr>
</table>

		(или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	теоретических вопросов и практических заданий к зачёту

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«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	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа (КР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«не зачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Тест

Промежуточная аттестация в форме зачета:

Результаты тестирования	Шкала оценивания
Обучающийся набрал при тестировании более 69 баллов	«зачтено»
Обучающийся набрал при тестировании менее 69 баллов	«не зачтено»

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 задания контрольных работ

Варианты контрольных работ выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ по темам, предусмотренным рабочей программой.

Образец типового варианта заданий контрольной работы №1

1. Построить на плоскости область решений системы линейных неравенств и геометрически найти наименьшее и наибольшее значения функции $f(x_1, x_2)$.

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \geq 5; \\ 5x_1 - x_2 \leq 35; \\ 3x_1 - 5x_2 \geq 15; \end{cases}$$

$$f(x_1, x_2) = 6x_1 - 4x_2.$$

2. Предприятию необходимо перевезти со склада по железной дороге продукцию трех видов: продукции первого вида не более c_1 изделий, продукции второго вида не более c_2 изделий и продукции третьего вида не более c_3 изделий. Для этой перевозки подразделение железной дороги может выделить специально оборудованные вагоны двух типов А и В. Для полной загрузки вагона в него следует помещать продукцию всех трех видов. При этом в вагон типа А входят a_1 изделий первого вида, a_2 изделий второго вида и a_3 изделий третьего вида. В вагон типа В входят b_1 изделий первого вида, b_2 изделий второго вида и b_3 изделий третьего вида. Экономия от перевозки в вагоне типа А составляет α руб., в вагоне типа В - β руб.
Сколько вагонов каждого типа следует выделить для этой перевозки, чтобы суммарная экономия от перевозки была наибольшей?
Найти решение двумя способами: геометрически и симплекс методом.

$a_1 = 14$,	$b_1 = 8$,	$c_1 = 624$,	$\alpha = 15$,
$a_2 = 12$,	$b_2 = 4$,	$c_2 = 360$,	$\beta = 4$.
$a_3 = 8$,	$b_3 = 2$,	$c_3 = 220$,	

3. Имеются три пункта поставки 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 и A_3 находится груз в количестве соответственно a_1, a_2 и a_3 т. В пункты B_1, B_2, B_3, B_4 и B_5 требуется доставить соответственно b_1, b_2, b_3, b_4 и b_5 т груза. Расстояния между пунктами поставки и пунктами потребления приведены в следующей таблице.

Пункты поставки	Пункты потребления				
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
A_1	d_{11}	d_{12}	d_{13}	d_{14}	d_{15}
A_2	d_{21}	d_{22}	d_{23}	d_{24}	d_{25}
A_3	d_{31}	d_{32}	d_{33}	d_{34}	d_{35}

Составить такой план закрепления потребителей за поставщиками, чтобы общие затраты по перевозкам были минимальными.

$$a_1 = 250, \quad b_2 = 120,$$
$$a_2 = 180, \quad b_3 = 100,$$
$$a_3 = 270, \quad b_4 = 150,$$
$$b_1 = 160, \quad b_5 = 170,$$
$$\begin{pmatrix} 14 & 11 & 9 & 13 & 18 \\ 6 & 5 & 14 & 4 & 14 \\ 7 & 19 & 11 & 6 & 13 \end{pmatrix}$$

4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $\varphi(x_1, x_2)$ в заданной области графическим методом. Применить метод множителей Лагранжа для поиска наименьшего значения этой функции.

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \geq -6; \\ 2x_1 + x_2 \leq 8; \\ x_1 - 4x_2 \leq -4; \end{cases}$$

$$\varphi(x_1, x_2) = (x_1 + 3)^2 + (x_2 - 5)^2.$$

5. Определить нижнюю и верхнюю цену игры, найти оптимальное решение и цену игры, заданной матрицей.

$$\begin{pmatrix} 17 & 12 \\ 15 & 7 \end{pmatrix}$$

6. Предприятие может оказывать транспортные услуги трех видов A_1, A_2, A_3, получая при этом прибыль, зависящую от спроса, который может находиться в одном из четырех состояний B_1, B_2, B_3, B_4.

Виды услуг	Возможные состояния спроса			
	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
A_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
A_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}

Элементы матрицы характеризуют величину прибыли a_{ij}, которую получит предприятие, если будет оказывать i-й вид транспортных услуг при j-м состоянии спроса на эти услуги. Необходимо определить оптимальные пропорции оказываемых предприятием видов услуг, реализация которых обеспечила бы ему максимально возможную выручку независимо от состояния спроса.

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 4 \\ 3 & 5 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

3.2 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

При разработке ФТЗ по дисциплине использована следующая схема: раздел дисциплины, темы раздела дисциплины, количество тестовых заданий и их типы на каждую тему, оформленная в виде таблицы «Структура тестовых материалов по дисциплине «Исследование операций».

Структура фонда тестовых материалов по дисциплине «Исследование операций»

Раздел дисциплины	Тема	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Линейное программирование	Тема 1. Основные понятия математического программирования. Типы математических моделей.	19 – тип A 2 – тип B 1 – тип C 1 – тип D
	Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования	19 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 1 – тип D
	Тема 3. Симплексный метод. Приведение системы ограничений к каноническому виду. Правила пересчёта симплексных таблиц.	19 – тип A 1 – тип B 2 – тип C 1 – тип D
	Тема 4. Метод искусственного базиса. Решение задач на минимум	19 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 1 – тип D
	Тема 5. Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности. Модифицированный симплекс-метод	19 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 1 – тип D
	Тема 6. Транспортная задача закрытого и открытого типа. Метод потенциалов. Метод Фогеля	19 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 1 – тип D
Раздел 2. Нелинейное программирование и элементы теории игр	Тема 7. Графический метод решения задач нелинейного программирования	19 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 2 – тип D
	Тема 8 Введение в теорию игр. Матричные игры. Равновесие по Нэшу в чистых и смешанных стратегиях. Доминирование стратегий	19 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 1 – тип D
	Тема 9. Графический метод решения матричных игр специального вида. Взаимосвязь матричных игр и задач линейного программирования	18 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 1 – тип D
Автор Носальская Т.Э.	Итого	Σ 200 170 – тип A 10 – тип B 10 – тип C 10 – тип D

Структура итогового теста по дисциплине «Исследование операций»

Раздел дисциплины	Тема	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Линейное программирование	Тема 1. Основные понятия математического программирования. Типы математических моделей.	2 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 1 – тип D
	Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования	2 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
	Тема 3. Симплексный метод. Приведение системы ограничений к каноническому виду. Правила пересчёта симплексных таблиц.	2 – тип A 0 – тип B 0 – тип C

		0 – тип D
	Тема 4. Метод искусственного базиса. Решение задач на минимум	2 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
	Тема 5. Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности. Модифицированный симплекс-метод	1 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
	Тема 6. Транспортная задача закрытого и открытого типа. Метод потенциалов. Метод Фогеля	2 – тип A 1 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
Раздел 2. Нелинейное программирование и элементы теории игр	Тема 7. Графический метод решения задач нелинейного программирования	2 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
	Тема 8 Введение в теорию игр. Матричные игры. Равновесие по Нэшу в чистых и смешанных стратегиях. Доминирование стратегий	1 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
	Тема 9. Графический метод решения матричных игр специального вида. Взаимосвязь матричных игр и задач линейного программирования	1 – тип A 0 – тип B 1 – тип C 0 – тип D
Автор Носальская Т.Э.	Итого	Σ 18 15 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 1 – тип D

Описание требований, выполнение которых необходимо для успешного выполнения теста
Знать: основные понятия дисциплины, принципы и методы составления математических моделей
Уметь: составлять математические модели на основе имеющихся данных и ограничений, находить наилучшие параметры решений
Владеть: навыками анализа и конструирования математических моделей прикладных задач
Общее количество тестовых заданий: 18 (15 - типа A, 1- типа B, 1 - типа C, 1 - типа D). Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине путем случайной выборки.
Время проведения теста: 40 минут
Проходной балл: обучающийся набрал при тестировании не менее 69 баллов

ФТЗ, проходной балл, критерии оценки, количество вопросов в тестовом задании соответствует ФОС дисциплины, выставленному в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов тестовых заданий, предусмотренных рабочей программой.

Образец типовых вариантов тестовых заданий, для итогового контроля

Задания типа А

1. Задача математического программирования включает в себя три основных компонента:

1) кривую спроса, систему ограничений, матрицу затрат;
2) кривую спроса, целевую функцию, переменные;
3) переменные, систему ограничений, целевую функцию;
4) систему ограничений, матрицу затрат, балансовые соотношения.

2. Из каких соотношений состоит каноническая система ограничений?
1) только из уравнений;
2) только из неравенств;
3) из уравнений и неравенств;
4) либо только из уравнений, либо только из неравенств.

3. Областью допустимых решений называется
1) Множество всех допустимых решений задачи;
2) Множество допустимых решений задачи, при которых значение целевой функции положительно;
3) Множество допустимых решений задачи, при которых значение целевой функции отрицательно;
4) Множество допустимых решений задачи, при которых значение целевой функции равно нулю.

4. Графический метод решения задач линейного программирования предполагает построение:
1) многоугольника, вектора нормали, линий уровня;
2) окружности, вектора нормали, линий уровня;
3) многоугольника, биссектрисы, перпендикуляров;
4) окружности, биссектрисы, перпендикуляров.

5. Выберите верное утверждение о понятиях графического метода решения задач линейного программирования
1) любая линия уровня является опорной прямой;
2) любая опорная прямая является линией уровня;
3) линия уровня и опорная прямая – это одно и то же понятие;
4) линия уровня и опорная прямая – независимые понятия.

6. Симплексная таблица включает в себя
1) коэффициенты при переменных;
2) свободные коэффициенты;
3) коэффициенты при переменных целевой функции, взятые с противоположными знаками;
4) все указанные элементы.

7. Для пересчёта симплекс-таблицы используется правило
1) треугольника;
2) прямоугольника;
3) параллелограмма;
4) буравчика.

8. Один из методов для составления первого плана в транспортной задаче называется методом…
1) экстремального элемента;
2) максимального элемента;
3) средневзвешенного элемента;
4) минимального элемента.

9. Какая из представленных задач линейного программирования является математической моделью следующей задачи. Предприятие производит детали двух типов. На изготовление детали типа А расходуется 1 кг чугуна и 4 кг 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.

1) $F = 10x_1 + 7x_2 \to max$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \le 600 \\ 4x_1 + 2x_2 \le 900 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

2) $F = 600x_1 + 900x_2 \to max$

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 \le 10 \\ 3x_1 + 2x_2 \le 7 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

3) $F = x_1 + 4x_2 \to max$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \le 7 \\ 600x_1 + 900x_2 \le 10 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

4) $F = 4x_1 + 2x_2 \to max$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \le 600 \\ 10x_1 + 7x_2 \le 900 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

10. Если стандартная система ограничений имеет вид

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \ge 12 \\ 4x_1 + 6x_2 = 24 \\ 5x_1 - 8x_2 \le 20 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

то приведя её к каноническому виду, получим

1)

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 = 12 \\ 4x_1 + 6x_2 = 24 \\ 5x_1 - 8x_2 = 20 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

2)

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 - x_3 = 12 \\ 4x_1 + 6x_2 = 24 \\ 5x_1 - 8x_2 + x_3 = 20 \\ x_i \ge 0, i = \overline{1,3} \end{cases}$$

3)

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 - x_3 = 12 \\ 4x_1 + 6x_2 = 24 \\ 5x_1 - 8x_2 + x_4 = 20 \\ x_i \ge 0, i = \overline{1,4} \end{cases}$$

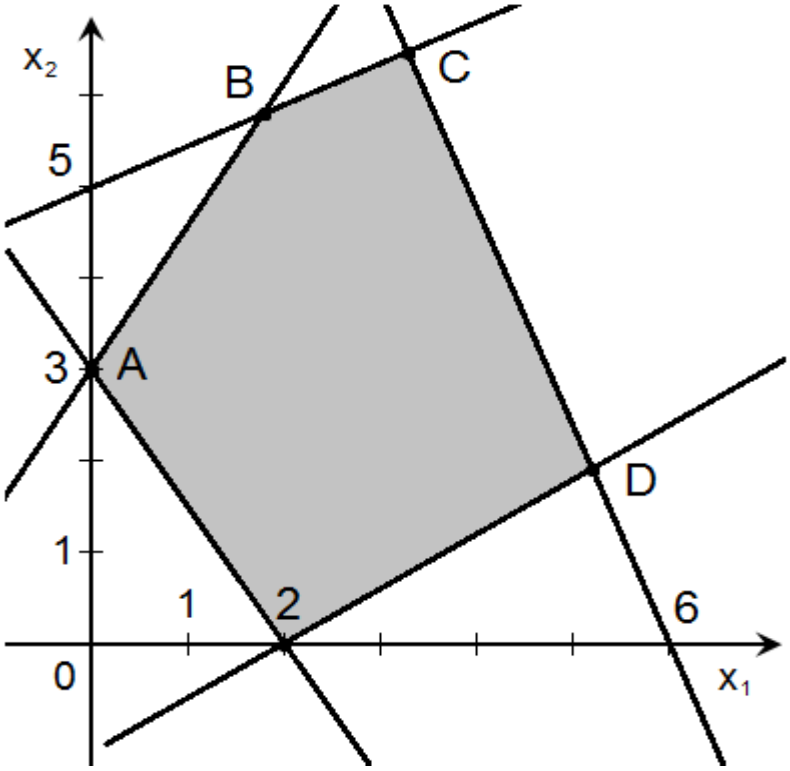
4)

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 + x_3 = 12 \\ 4x_1 + 6x_2 + x_4 = 24 \\ 5x_1 - 8x_2 + x_5 = 20 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,5} \end{cases}$$

11. Областью решений неравенства $\boldsymbol{4x_1 - 3x_2 \leq 12}$ является

1) первая координатная четверть;
2) полуплоскость выше прямой $4x_1 - 3x_2 - 12 = 0$;
3) полуплоскость ниже прямой $4x_1 - 3x_2 - 12 = 0$;
4) четвёртая координатная четверть.

12. В какой точке целевая функция $\boldsymbol{F = 5x_1 + x_2}$ достигает максимума, если область допустимых решений имеет вид, изображённый на рисунке?



1) в точке A
2) в точке B
3) в точке C
4) в точке D

13. Дана задача линейного программирования

$$F = 5x_1 - 9x_2 + 3x_3 \to max$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 7x_2 - x_3 \leq 5 \\ 5x_1 - 2x_2 + 4x_3 \leq 8 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

Выбрать верно составленную для этой задачи симплексную таблицу.

1)

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	

2)

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	

3)

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	

4)

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	

14. Даны векторы запасов S={250,300,450} и потребностей P={200,150,350,300}. Предположим, что задана некоторая матрица затрат. В этом случае транспортная задача является

1) закрытой
2) открытой
3) однородной
4) неоднородной

15. Дана задача линейного программирования

$$F = -6x_1 - 4x_2 + 4x_3 \to max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \le 1 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 \le 2 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0, x_3 \ge 0 \end{cases}$$

Каково общее количество переменных, которые будет содержать задача, если привести её к виду, необходимому для применения симплексного метода?
1) 2
2) 3
3) 4
4) 5

Задание типа B

16. Дана задача нелинейного программирования

$$F = x_1 + x_2 \to \max$$

$$\begin{cases} x_1 \cdot x_2 \le 8 \\ x_1 \le 8 \\ x_2 \le 4 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Найти её решение графическим методом. В ответе записать результат

Задание типа C

17. Для транспортных задач заданы векторы запасов и потребностей. Определите тип транспортной задачи и поставьте в соответствие основную идею её решения
1) S = {120, 130, 100}, P = {170, 190}
2) S = {220, 180}, P = {150, 120, 130}
3) S = {130, 80, 150}, P = {100, 120, 110}

а) задача закрытого типа, непосредственное решение
б) задача открытого типа, нужно ввести фиктивного поставщика
в) задача открытого типа, нужно ввести фиктивного потребителя

Задание типа D

18. Укажите правильную последовательность решения задачи линейного программирования графическим методом:
1) построение области допустимых решений
2) построение областей решений для каждого неравенства системы ограничений
3) построение вектора нормали
4) движение в сторону опорной прямой в определённом направлении

3.3 Перечень теоретических вопросов к зачету
(для оценки знаний)

Раздел 1. «Линейное программирование».
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. Понятие оптимального решения и экстремума целевой функции.
1.6. Алгоритм графического метода решения задачи линейного программирования.

1.7. Каноническая и стандартная формы записи задачи линейного программирования и связь между ними.
1.8. Симплексный метод решения задач линейного программирования, выбор базисных переменных.
1.9. Правила составления симплексных таблиц.
1.10. Нахождение разрешающего элемента в симплексной таблице, реализация пересчёта.
1.11. Решение задач на минимум симплексным методом.
1.12. Метод искусственного базиса как обобщение симплексного метода.
1.13. Понятие искусственных переменных и необходимость их использования.
1.14. Правила составления вспомогательной таблицы для определения элементов μ-строки.
1.15. Штрафы целевой функции в задаче на минимум и задаче на максимум.
1.16. Оптимизация μ-строки расширенной симплексной таблицы.
1.17. Пересчёт расширенной симплексной таблицы после оптимизации μ-строки.
1.18. Правила составления двойственной задачи линейного программирования.
1.19. Первая теорема двойственности.
1.20. Вторая теорема двойственности.
1.21. Модифицированный (двойственный) симплексный метод.
1.22. Определение оптимального решения прямой и двойственной задачи линейного программирования по оптимизированной таблице двойственного симплексного метода.
1.23. Постановка транспортной задачи.
1.24. Составление плана транспортной задачи методом северо-западного угла.
1.25. Составление плана транспортной задачи методом минимального элемента.
1.26. Правила нахождения оптимального решения транспортной задачи методом потенциалов.
1.27. Алгоритм метода Фогеля для решения транспортной задачи.
1.28. Сведение транспортной задачи открытого типа к задаче закрытого типа.

Раздел 2. «Нелинейное программирование и элементы теории игр».

2.1. Частные случаи задач нелинейного программирования. Общий принцип графического метода.
2.2. Решение задачи нелинейного программирования с линейной целевой функцией.
2.3. Решение задачи нелинейного программирования с линейной системой ограничений.
2.4. Решение задачи нелинейного программирования с нелинейной целевой функцией и системой ограничений.
2.5. Понятие матричной игры.
2.6. Антагонистические матричные игры.
2.7. Равновесие по Нэшу как принцип оптимальности.
2.8. Понятие чистых и смешанных стратегий.
2.9. Доминирование стратегий.
2.10. Графический метод решения матричных игр.
2.11. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования.
2.12. Интерпретация оптимального решения и экстремума задачи линейного программирования для соответствующей матричной игры.

3.4 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Привести систему ограничений задачи линейного программирования к каноническому виду

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

2. Составить план транспортной задачи методом северо-западного угла

S={150,290,240} – запасы
P={300,160,220} – потребности

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

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Решить задачу линейного программирования графическим методом

$$F = 10x_1 + 5x_2 \to \min$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 \le 6 \\ x_1 + 2x_2 \ge 4 \\ 4x_1 + x_2 \ge 1 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

2. Найти оптимальное решение транспортной задачи и определить стоимость наилучшей перевозки

S \ P	230	120	110	α_i
140	5	5	3	0
170	10	7	9	
150	2	8	5	
β_j				

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, проводятся в рамках самостоятельной работы обучающихся. Вариантов КР не менее 10. КР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (в последней редакции). КР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита КР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы
Тестирование	Компьютерное тестирование проводится по результатам освоения всех разделов дисциплины. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем дате проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте и время выполнения. Тестирование проводится средствами внутренней системы тестирование ЗабИЖТ ИрГУПС. Результат прохождения теста доступен обучающемуся сразу после прохождения теста на экране компьютера. Преподаватель также имеет возможность по окончании тестирования группы распечатать протокол и ведомость тестирования, сформированные системой автоматически
Зачет	Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок, деленную на число этих 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 тестирования
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 по дисциплине проводится с проведением аттестационного испытания в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических).

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.