

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Красноярский институт железнодорожного транспорта

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказ и.о. ректора

от «07» июня 2021 г. № 80

Б1.О.41 Методы оптимальных решений
рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 38.03.01 Экономика

Профиль – Экономика предприятий и организаций

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма и срок обучения – 4 года очная форма

Кафедра-разработчик программы – Строительство железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестрах

Часов по учебному плану (УП) – 108 очная форма обучения: зачет 5

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	Итого
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	51	51
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	17	17
– лабораторные	17	17
Самостоятельная работа	57	57
Итого	108	108

КРАСНОЯРСК



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 954.

Программу составил:
ст. преподаватель

Н.М. Ничкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Строительство железных дорог», протокол от «04» апреля 2021 г № 7.

Заведующий кафедрой, физ-мат. техн. наук, доцент

Ж.М. Мороз

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Управление персоналом», протокол от «08» апреля 2021 г. № 9.

Заведующий кафедрой, канд. техн. наук, доцент

В.О. Колмаков

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование представлений о методах, моделях и приёмах теории исследования операций с их последующим применением в экономико-математическом моделировании
1.2 Задачи дисциплины	
1	изложение основ математического программирования и теории игр
2	отработка навыков составления оптимизационных экономико-математических моделей
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
<p>Цель – 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.</p> <p>Цель профессионально-трудового воспитания достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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; <p>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли</p>	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Б1.О.23 Теория статистики	
Б1.О.24 Корпоративные финансы	
Б1.О.30 Бухгалтерский учет и анализ	
Б1.О.32 Основы финансовых вычислений	
Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика	
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
Б1.О.27 Макроэкономическое планирование и прогнозирование	
Б1.О.36 Социально-экономическая статистика	
Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы	
Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы	

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК-2.8 Использует статистические методы, предварительную обработку данных и методы моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	Знать: классификацию задач математического программирования, простейшие методы решения задач линейного программирования, в частности, транспортной задачи; принципы дискретного и целочисленного программирования, основные понятия теории игр; модели рыночного равновесия, наиболее известные экономико-математические модели оптимизации
		Уметь: решать простейшую задачу линейного программирования графическим методом, записывать и решать симметричную пару взаимно-двойственных задач линейного программирования; составлять транспортную таблицу и начальный опорный план, оптимизировать план перевозок, определять наличие седловой точки в матричной игре; формулировать матричную игру на языке линейного программирования, применять методы оптимизации к решению задачи потребительского выбора, задачи о максимизации дохода или прибыли фирмы

		Владеть: методом решения задачи линейного программирования на компьютере, методом интерпретации двойственных оценок в задачах, связанных с планированием производства и расходования ресурсов; методом ветвей и границ для решения дискретных задач математического программирования, методами решения матричных и биматричных игр; методом множителей Лагранжа, методом решения экономических задач оптимизации на компьютере
--	--	--

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
1.0	Раздел 1. Математическое программирование						
1.1	Понятие задачи оптимизации. Математическое программирование. Линейное программирование. Графическое решение задачи линейного программирования.	5	2	2	2	5	ОПК-2.8
1.2	Виды задач линейного программирования. Примеры экономических задач линейного программирования. Двойственность в линейном программировании	5	2	2	2	5	ОПК-2.8
1.3	Транспортная задача линейного программирования. Транспортная таблица, построение начального опорного плана. Понятие о распределительном методе улучшения плана перевозок	5	2	2	2	6	ОПК-2.8
1.4	Дискретные и целочисленные задачи математического программирования. Понятие о методе отсечений. Задача о назначениях. Задача коммивояжера.	5	2	2	2	6	ОПК-2.8
2.0	Раздел 2. Элементы теории игр						
2.1	Общие понятия теории игр. Матричная игра. Выбор стратегии из принципа осторожности. Равновесная ситуация и седловая точка игры.	5	2	2	2	5	ОПК-2.8
2.2	Смешанные стратегии. Решение матричных игр методами линейного программирования	5	2	2	2	5	ОПК-2.8
3.0	Раздел 3. Экономико-математические оптимизационные задачи						
3.1	Равновесие спроса и предложения. Факторы рыночного равновесия: рост предельных издержек производителя и предельной полезности потребителя. Свойства и виды функций полезности. Кривые безразличия потребления. Решение задачи потребительского выбора	5	2	2	2	5	ОПК-2.8
3.2	Производственная функция. Поведение фирмы в условиях совершенной и несовершенной конкуренции. Модель дуополии. Равновесие Курно.	5	2	2	2	5	ОПК-2.8
3.3	Обзор применения методов оптимальных решений в других задачах экономики	5	1	1	1	5	ОПК-2.8
	Выполнение расчетно-графической работы	5				10	ОПК-2.8
	Итого	5	17	17	17	57	ОПК-2.8

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине: оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, 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
6.1.1.1	Зенков А.В..	Зенков, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]. – https://urait.ru/viewer/metody-optimalnyh-resheniy-515509	Москва : Юрайт, 2023	100 % онлайн
6.1.1.2	Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н.	Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики. Учебно-справочное пособие : учебник для вузов [Электронный ресурс]. – https://urait.ru/bcode/477391	Москва : Издательство Юрайт, 2021	100 % онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	Гефан Г.Д., Таирова Е.В.	Экономико - математические модели: учебное пособие по дисциплинам «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Методы оптимальных решений» для подготовки бакалавров по направлению «Экономика» [Электронный ресурс]. – http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Z21ID=161919117113319181138&Image_file_name=%5Cful%5C78%5Fyim%2Epdf&Image_file_mfn=16154&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22	Иркутск: ИрГУПС, 2012	100% онлайн
6.1.2.2	Сизов С.Н., Хоменко А.П., Свитачев А.И., Пашковская О.В., Шалагина Е.В., Галькова Е.А.	Контрольные задания по математике и руководство к их решению [Электронный ресурс] - http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5Cful%5C466.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1	Красноярск: КриЖТ ИрГУПС, 2011	100% онлайн

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	Ничкова Н.М.	Методические материалы и указания по изучению дисциплины	Личный кабинет обучающегося, ЭИОС	100% онлайн
6.1.3.2	Ничкова Н.М.	Методы оптимальных решений : методические указания к лабораторным работам для студентов очной формы обучения направления подготовки 38.03.01 "Экономика" [Электронный ресурс] - http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21CO	Красноярск : КриЖТ ИрГУПС, 2024	100% онлайн

		M=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=180121&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D51%2F%D0%9D%2070%2D487159701%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4		
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
6.2.1	Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/ . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный.			
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – 2024. – URL: http://umczdt.ru/books/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.3	Znanium : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – 2024. – URL: http://znanium.ru . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020. – URL: https://urait.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.5	Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – 2024. – URL: https://biblioclub.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.6	Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: http://sdo1.krsk.irkups.ru/ . – Текст : электронный.			
6.2.7	Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2014 – 2024. – URL: https://rusneb.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.8	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – 2024. – URL: https://company.rzd.ru/ . – Текст : электронный.			
6.2.9	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: http://denti.krw.rzd . – Режим доступа: из локальной сети вуза. – Текст : электронный.			
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы				
6.3.1 Базовое программное обеспечение				
6.3.1.1	Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789. Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).			
6.3.2 Специализированное программное обеспечение				
6.3.2.1	Не используется			
6.3.3 Информационные справочные системы				
6.3.3.1	Не используется			
6.4 Правовые и нормативные документы				
6.4.1	Не используется			

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Л, Т, Н КрИЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2 И
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), 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 КрИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы А-224, А-409, А-414, Л-203, Л-204, Л-214, Л-404, Л-410, Н-204, Н-207, Т-46, Т-5.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запомнились. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия</p>
Лабораторное занятие	<p>Целью лабораторных занятий выступает обеспечение понимания теоретического материала учебного курса и его включение в систему знаний студентов, формирование операциональной компоненты готовности специалиста, развитие различных составляющих его профессиональной компетентности. Основой лабораторного практикума выступают типовые задачи, которые должен уметь решать специалист в своей профессиональной деятельности. Проведение лабораторной работы с целью осмысления нового учебного материала включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постановку темы занятий и определение цели лабораторной работы; - определение порядка проведения лабораторной работы или отдельных ее этапов; - непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности; - подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов; - защита лабораторной работы. <p>На первом занятии преподаватель знакомит студентов с общими правилами работы в лаборатории / компьютерном классе, техникой безопасности и структурой оформления лабораторной работы. Знакомит студента с процедурой защиты работы, обращает внимание</p>

	студента на то, что оформленная работа должна завершаться формированием библиографического списка.
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Методы оптимальных решений» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 57 часов по очной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и расчетно графических работ (РГР). При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>РГР должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».</p> <p>Обучающийся очной формы обучения выполняет: 5 семестр РГР № 1 «Математическое программирование и элементы теории игр». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Лабораторная работа №1 «Задачи линейного программирования (ЛП). Использование метода Монте-Карло для решения задач линейного программирования. Знакомство с надстройкой «Поиск решения» в EXCEL» Лабораторная работа №2 «Двойственные задачи в линейном программировании». Примеры использования линейного программирования в экономическом планировании» Лабораторная работа №3 «Транспортные задачи. Лабораторная работа №4 «Некоторые целочисленные задачи математического программирования». Лабораторная работа №5 «Решение матричных игр». Лабораторная работа №6 «Решение задачи потребительского выбора».</p>
	Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

**Приложение № 1 к рабочей программе
Б1.О.41 Методы оптимальных решений**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Б1.О.41 Методы оптимальных решений

1. Общие положения

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

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией КрИЖТ ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

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

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

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

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

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий.

Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Методы оптимальных решений» участвует в формировании компетенций:

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

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Не-деля	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения)
5 семестр					
1	3	Текущий контроль	1.1 Понятие задачи оптимизации. Математическое программирование. Линейное программирование. Графическое	ОПК-2.8	Защита лабораторной работы №1 «Задачи линейного программирования».

№	Не- деля	Наименование контрольно- оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения)
			решение задачи линейного программирования.		Знакомство с надстройкой «Поиск решения» в EXCEL» (устно)
2	5	Текущий контроль	1.2 Виды задач линейного программирования. Примеры экономических задач линейного программирования. Двойственность в линейном программировании	ОПК-2.8	Защита лабораторной работы №2 «Двойственные задачи в линейном программировании». Примеры использования линейного программирования в экономическом планировании» (устно)
3	7	Текущий контроль	1.3 Транспортная задача линейного программирования. Транспортная таблица, построение начального опорного плана. Понятие о распределительном методе улучшения плана перевозок	ОПК-2.8	Защита лабораторной работы №3 «Транспортные задачи» (устно)
4	8	Текущий контроль	Темы 1.1-1.2	ОПК-2.8	Контрольная работа (аудиторная) (письменно)
5	9	Текущий контроль	1.4 Дискретные и целочисленные задачи математического программирования. Понятие о методе отсечений. Задача о назначениях. Задача коммивояжера.	ОПК-2.8	Защита лабораторной работы №4 «Некоторые целочисленные задачи математического программирования». (устно)
6	11	Текущий контроль	2.1 Общие понятия теории игр. Матричная игра. Выбор стратегии из принципа осторожности. Равновесная ситуация и седловая точка игры./ 2.2 Смешанные стратегии. Решение матричных игр методами линейного программирования	ОПК-2.8	Защита лабораторной работы №5 «Решение матричных игр». (устно)
7	12	Текущий контроль	Темы 2.1-2.2	ОПК-2.8	Контрольная работа (аудиторная) (письменно)
6	13	Текущий контроль	3.1 Равновесие спроса и предложения. Факторы рыночного равновесия: рост предельных издержек производителя и предельной полезности потребителя. Свойства и виды функций полезности. Кривые безразличия потребления. Решение задачи потребительского выбора 3.2 Производственная функция. Поведение фирмы в условиях совершенной и	ОПК-2.8	Защита лабораторной работы №6 «Решение задачи потребительского выбора» (устно)

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения)
			несовершенной конкуренции. Модель дуополии. Равновесие Курно. 3.3 Обзор применения методов оптимальных решений в других задачах экономики		
7	3-15	Текущий контроль	Разделы 1-3 1 Математическое программирование 2 Элементы теории игр 3 Экономико-математические модели	ОПК-2.8	РГР «Математическое программирование и элементы теории игр» (письменно)
8	16	Текущий контроль	Разделы 1-3 1 Математическое программирование 2 Элементы теории игр 3 Экономико-математические модели	ОПК-2.8	Тестирование (компьютерные технологии)
9	17	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы 1-3 1 Математическое программирование 2 Элементы теории игр 3 Экономико-математические модели	ОПК-2.8	Собеседование (устно)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

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» и четырехбалльная шкала («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты типовых заданий для выполнения расчетно-графических работ по

			темам/разделам дисциплины
2	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
3	Контрольная работа (аудиторная)(КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Рекомендуется для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
4	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	Пример типовых тестовых заданий
5	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 типовых практических заданий к зачету

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

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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Расчетно-графическая работа (РГР)

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

Контрольная работа (аудиторная)

Шкала Оценивания	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание КР. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. КР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание КР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении КР
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание КР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления КР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания КР, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок в текстовом редакторе Excel с необходимыми рисунками, таблицами и формулами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме.
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы.
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами.
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с

	поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.
--	--

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

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания расчетно-графической работы

Варианты РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового варианта расчетно-графической работы по темам, предусмотренным рабочей программой.

Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме «Математическое программирование и элементы теории игр»

Задание 1. Решить геометрическим и симплекс-методом следующую задачу

Найти $\max F = x_1 + 2x_2$

$$\text{при ограничениях: } \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 10 \\ x_1 + 2x_2 \geq 2 \\ x_1 + 4x_2 \leq 10 \end{cases}$$

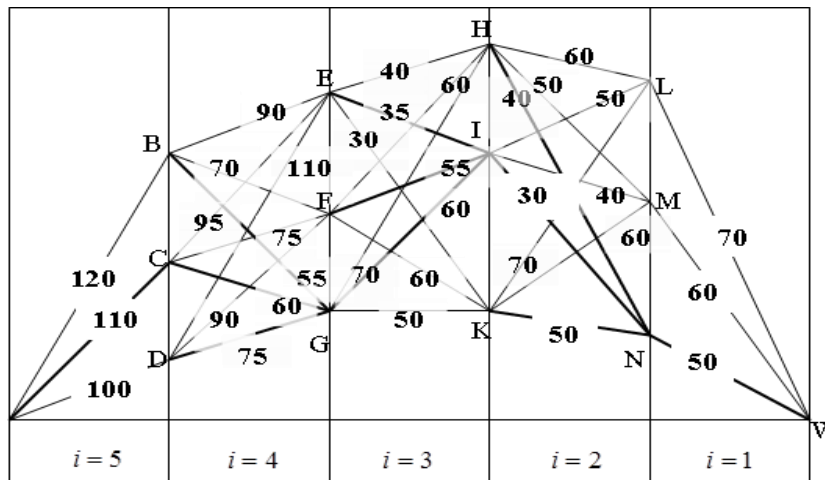
$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Задание 2. Имеется три пункта поставки однородного груза A_1, A_2, A_3 и четыре пункта потребления груза B_1, B_2, B_3, B_4 . На пунктах A_1, A_2, A_3 находится груз соответственно в количестве 170, 230 и 250 тонн. В пункты B_1, B_2, B_3, B_4 требуется доставить соответственно 160, 120, 210, 180 тонн груза. Затраты на перевозку 1т. груза между пунктами поставки и пунктами потребления приведены в матрице C (в тыс.руб.) Найти такой план закрепления потребителей за поставщиками, чтобы общие затраты по перевозкам груза были минимальными.

$$C = \begin{pmatrix} 8 & 3 & 7 & 10 \\ 5 & 12 & 4 & 8 \\ 6 & 7 & 10 & 9 \end{pmatrix}.$$

Задание 3. Определить режим ведения поезда на любом отрезке пути, который обеспечил бы минимальные приведенные расходы на передвижение по участку железной дороги в целом.

Результаты тяговых расчетов по определению расходов на передвижение по каждому отрезку пути в зависимости от режима ведения поезда приведены в цифрах на диаграммах каждого варианта контрольного задания.



Задание 4. Определить цену и решение игры, заданной матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 3 & 6 \\ 6 & 3 & 5 & 7 \\ 2 & 1 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

Задание 5. Условия игры с природой задаются в виде матрицы выигрышей (доходов)

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 9 & 6 \\ 1 & 4 & 2 & 8 \\ 9 & 6 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

где элемент a_{ij} равен выигрышу игрока, если он использует действие (стратегию) $i=1,2,3$ при состоянии природы $j=1,2,3,4$. Требуется сделать выбор действия по критериям Лапласа, Вальда, Севиджа и по критерию Гурвица при $\alpha = 0,5$

Задача 6. Известна матрица выигрышей игры с природой

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

и вектор вероятностей состояний природы $p=(0,6;0,4)$. Требуется выяснить целесообразность проведения эксперимента, приводящего к выявлению действительного состояния природы.

3.2 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ (аудиторных)

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ (аудиторных), предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта контрольной работы (аудиторной)

по темам: «Понятие задачи оптимизации. Математическое программирование. Линейное программирование. Графическое решение задачи линейного программирования», «Виды

задач линейного программирования. Примеры экономических задач линейного программирования. Двойственность в линейном программировании»

Предел длительности контроля – 60 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

Задание 1. Для производства различных изделий А и В используются три вида сырья. На изготовление единицы изделия А требуется затратить сырья первого вида $a_1 = 12$ кг, сырья второго вида $a_2 = 4$ кг, сырья третьего вида $a_3 = 3$ кг. На изготовление единицы изделия В требуется затратить сырья первого вида $b_1 = 3$ кг, сырья второго вида $b_2 = 5$ кг, сырья третьего вида $b_3 = 14$ кг.

Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве $p_1 = 264$ кг, сырьем второго вида в количестве $p_2 = 136$ кг, сырьем третьего вида в количестве $p_3 = 266$ кг.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составит $\alpha = 6$ руб., а изделия В: $\beta = 4$ руб.

Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.

Решить задачу симплексным методом путем преобразования симплекс – таблиц и графическим методом.

Образец типового варианта контрольной работы

по темам: «Общие понятия теории игр. Матричная игра. Выбор стратегии из принципа осторожности. Равновесная ситуация и седловая точка игры»,
«Смешанные стратегии. Решение матричных игр методами линейного программирования»

Предел длительности контроля – 30 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

Задание 1 Найти смешанные оптимальные стратегии и цену игры, заданной матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 5 & 0 \end{pmatrix}$$

Задание 2 Построить прямую и двойственную задачи линейного программирования для

решения матричной игры, заданной платежной матрицей: $A = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 1 \\ 6 & 4 & 5 \end{pmatrix}$.

3.3 Защита лабораторной работы

Лабораторная работа №1. Задачи линейного программирования (ЛП). Использование метода Монте-Карло для решения задач линейного программирования. Знакомство с надстройкой «Поиск решения» в EXCEL

Типовые вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что такое задача безусловной оптимизации? Задача условной оптимизации?
2. Что такое задача математического программирования? Задача линейного программирования?
3. Что такое стандартная задача ЛП? Что такое каноническая задача ЛП

Лабораторная работа №2. Примеры использования линейного программирования в экономическом планировании. Двойственность в ЛП.

Типовые вопросы к защите лабораторной работы:

1. Какие величины в задаче о наилучшем плане производства являются постоянными и какие величины – переменными? Что представляет собой целевая функция этой задачи? Каков экономический смысл ограничений?

2. Возможно ли, что исходную задачу линейного программирования нельзя решить графическим методом, а двойственную – можно? Приведите пример.

Лабораторная работа №3. Транспортные задачи

Типовые вопросы к защите лабораторной работы:

1. Если задача линейного программирования содержит три ограничения равенства и ни одного ограничения-неравенства (кроме условий неотрицательности переменных), то к какому виду задач ЛП она относится?

2. Что следует сделать для приведения задачи ЛП, содержащей три ограничения в форме неравенств, к канонической форме?

3. Если в открытой транспортной модели суммарные запасы превышают суммарные потребности, то что нужно сделать для сведения её к модели закрытого типа?

Лабораторная работа №4. Целочисленное программирование

Типовые вопросы к защите лабораторной работы:

1. Задача о назначениях представляет собой частный случай транспортной задачи. В чём состоит отличие от общего случая?

2. В чём состоит математическое отличие задачи коммивояжёра от задачи о назначениях?

Лабораторная работа №5. Решение матричных игр

Типовые вопросы к защите лабораторной работы:

1. На примерах заданий лабораторной работы найти минимаксные стратегии игроков, установить наличие или отсутствие седловой точки в игре.

2. Объясните, в чём заключается равновесие в игре с седловой точкой.

3. Что такое смешанные стратегии игроков?

Лабораторная работа №6. Решение задачи потребительского выбора.

Типовые вопросы к защите лабораторной работы:

1. Постройте (вручную) кривые безразличия потребления в задании

2. Если функция полезности потребителя является функцией Кобба-Дугласа, то при оптимальном выборе потребителя средства, выделяемые на покупку товаров, прямо пропорциональны соответствующим показателям степеней в мультипликативной функции полезности. Проверьте с этой точки зрения результаты, полученные при решении заданий.

Требования к выполнению лабораторных работ

Лабораторная работа должна быть выполнена в обозначенный преподавателем срок в текстовом редакторе Excel с необходимыми рисунками, таблицами и формулами. Работа должна быть аккуратно оформлена в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме.

3.4. Типовые тестовые задания

Тестирование проводится по окончании изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности).

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.

Типы тестовых заданий:

ЗТЗ – тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов);

ОТЗ – тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме)).

Структура тестовых материалов по дисциплине «Методы оптимальных решений»

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-2.8 Использует статистические методы, предварительную обработку данных и методы моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	1.1 Понятие задачи оптимизации. Математическое программирование. Линейное программирование. Графическое решение задачи линейного программирования	Понятие задачи оптимизации. Математическое программирование	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Математическая модель задачи линейного программирования	Умения	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Графическое решение задачи линейного программирования	Действия	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
	1.2. Виды задач линейного программирования. Примеры экономических задач линейного программирования. Двойственность в линейном программировании	Понятие двойственности	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Нахождение Двойственной задачи	Умения	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Решение экономических задач линейного программирования	Действия	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
	1.3. Транспортная задача линейного программирования. Транспортная таблица, построение начального опорного плана. Понятие о распределительном методе улучшения плана перевозок	Понятие транспортная задача линейного программирования	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Проверка является ли задача закрытой	Умения	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Проверка плана задачи на оптимальность	Действия	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
	1.4. Дискретные и целочисленные задачи	Понятие дискретные и целочисленные задачи	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ	
	математического программирования. Понятие о методе отсечений. Задача о назначениях. Задача коммивояжера	математического программирования			
		Определение задач дискретного программирования	Умения	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ	
		Нахождение целочисленного решения	Действия	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ	
	2.1. Общие понятия теории игр. Матричная игра. Выбор стратегии из принципа осторожности. Равновесная ситуация и седловая точка игры	Понятие матричная игра	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
		Определение седловой точки игры	Умения	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
		Нахождение верхней и нижней цены игры	Действия	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
	2.2. Смешанные стратегии. Решение матричных игр методами линейного программирования	Понятие смешанные стратегии	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
		Определение решения в смешанных стратегиях	Умения	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
		Решение матричных игр методами линейного программирования	Действия	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
	3.1. Моделирование потребительского выбора. Кривые безразличия потребления. Решение задачи потребительского выбора	Понятие задачи потребительского выбора	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
		Выбор кривой безразличия	Умения	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
		Решение задачи потребительского выбора	Действия	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
	3.2. Производственная функция. Поведение фирмы в условиях совершенной и несовершенной конкуренции. Модель дуополии	Понятие производственная функция	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
		Определение предельного продукта труда и капитала	Умения	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
		Нахождение оптимальных значений полезности набора	Действия	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
	3.3. Обзор применения методов оптимальных решений в других задачах экономики	Понятие методов оптимальных решений	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
		Определение методов	Умения	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
		Применение методов оптимальных решений в задачах экономики	Действия	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	
	Итого				120 – ОТЗ 120 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ 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**

Количество ОТЗ – 9 (50%), ЗТЗ – 9 (50%)
Норма времени – 50 мин.

Задание 1. Отметьте правильный ответ

Задача математического программирования представляет собой:

- задачу оптимизации при ограничениях в виде равенств и/или неравенств
- задачу решения системы линейных неравенств
- задачу минимизации или максимизации целевой функции без ограничений
- задачу решения системы линейных уравнений

Задание 2. Установите соответствие

Задача линейного программирования содержит только ограничения-равенства (кроме условий неотрицательности переменных)	Каноническая задача ЛП
Задача линейного программирования содержит только ограничения-неравенства	Стандартная задача ЛП
Задача линейного программирования содержит ограничения и в виде равенств, и в виде неравенств	Общая задача ЛП
	Нелинейная задача математического программирования

Задание 3 Отметьте правильный ответ

Если решение задачи линейного программирования единственно, то оно достигается:

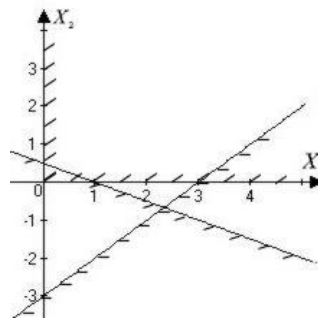
- в одной из вершин допустимого многогранника
- на середине одной из граней допустимого многогранника
- внутри допустимого многогранника
- вне допустимого множества

Задание 4

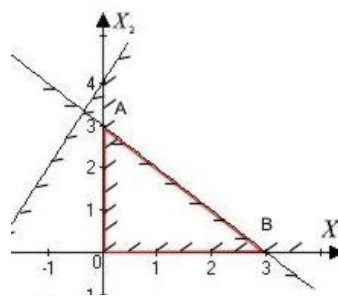
Для невырожденного плана транспортной задачи число незаполненных (свободных) клеток транспортной задачи при $m=3$ и $n=4$ равно _____

Задание 5 Установить соответствие между аналитическим выражением системы ограничений задачи ЛП и её графическим изображением

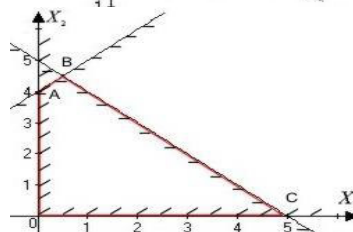
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 1, \\ x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$



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



$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$



Задание 6

Для производства двух видов продукции А и В можно использовать материал трех сортов. При этом на изготовление единицы изделия вида А расходуется 19 кг материала первого сорта, 16 кг материала второго сорта и 19 кг материала третьего сорта. На изготовление единицы изделия вида В расходуется 26 кг материала первого сорта, 17 кг материала второго сорта и 8 кг материала третьего сорта. На складе фабрики имеется всего материала первого сорта 868 кг, материала второго сорта 638 кг, материала третьего сорта 853 кг. От реализации единицы готовой продукции вида А фабрика имеет прибыль 5 у.е., а от продукции вида В прибыль составляет 4 у.е. Определить максимальную прибыль от реализации всей продукции видов А и В.

Отметьте правильный ответ

Экономико-математической моделью данной задачи является:

<input checked="" type="checkbox"/> $F = 5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max,$ при условиях $19x_1 + 26x_2 \leq 868,$ $16x_1 + 17x_2 \leq 638,$ $19x_1 + 8x_2 \leq 853,$ $x_{1,2} \geq 0.$	<input type="checkbox"/> $F = 5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max,$ при условиях $26x_1 + 19x_2 \leq 868,$ $17x_1 + 16x_2 \leq 638,$ $8x_1 + 19x_2 \leq 853,$ $x_{1,2} \geq 0.$
<input type="checkbox"/> $F = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \max,$ при условиях $19x_1 + 26x_2 \geq 868,$ $16x_1 + 17x_2 \geq 638,$ $19x_1 + 8x_2 \geq 853,$ $x_{1,2} \geq 0.$	<input type="checkbox"/> $F = 5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max,$ при условиях $19x_1 + 26x_2 \geq 868,$ $16x_1 + 17x_2 \geq 638,$ $19x_1 + 8x_2 \geq 853,$ $x_{1,2} \geq 0.$

Задание 7 Установите соответствие между прямой и двойственной задачами линейного программирования

$$F = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 1, \\ x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2. \end{cases}$$

$$Z = y_1 - 3y_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} y_1 - y_2 \geq 3, \\ 2y_1 + y_2 \geq 4, \\ y_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

$$F = 7x_1 + 6x_2 \rightarrow \max,$$

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

$$F = 4x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 - 2x_2 \leq 4, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2. \end{cases}$$

$$Z = 3y_1 + 4y_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} y_1 - 2y_2 \geq 7, \\ y_1 + y_2 \geq 6, \\ y_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

$$Z = y_1 + 4y_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2y_1 + y_2 \geq 4, \\ y_1 - 2y_2 \geq 7, \\ y_i \geq 0, i = 1, 2. \end{cases}$$

Задание 8 Дополните

Транспортная задача задана таблицей:

Поставщики	Потребители			Запасы
	1	2	3	
I	4	3	5	100
II	10	1	2	150
III	3	8	6	80
Потребности	80	140	110	

Если выполнить первоначальное распределение поставок методом наименьшей стоимости, то стоимость перевозок окажется равной _____

Задание 9. Полезность набора двух товаров выражается функцией $U(\mathbf{x}) = x_1^{0,25} x_2^{0,75}$, где x_1 и x_2 – количества товаров. Единица первого товара стоит $p_1 = 1$, единица второго товара стоит $p_2 = 2$. Потребитель может истратить на эти товары до 6 денежных единиц. Оптимальные значения x_1 и x_2 для максимальной полезности набора равны...

Задание 10.

Задана производственная функция $y = 3K^{0,5}L^{0,5}$. Тогда предельный продукт труда при $K = 25$, $L = 100$ равен _____

Задание 11

Дана функция полезности $U = 3\sqrt{x} + y$. Тогда кривая безразличия задается уравнением ...

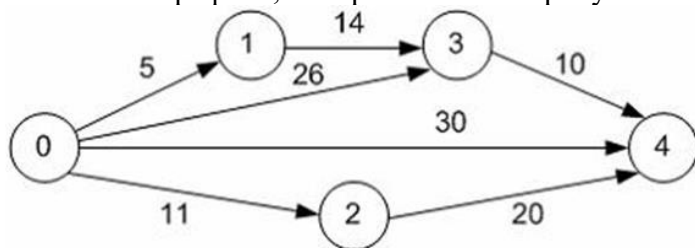
- $3\sqrt{x} \cdot y = C$
- $\frac{3\sqrt{x}}{y} = C$
- $\frac{3}{2\sqrt{x}} + 1 = C$
- $3\sqrt{x} + y = C$

Задание 12

Функция полезности потребителя имеет вид $U = \sqrt{xy}$. а бюджетное ограничение $4x + y = 100$. Тогда оптимальный набор благ потребителя равен ($x =$ _____, $y =$ _____)

Задание 13

Для сетевого графика, изображенного на рисунке



Длина критического пути равна _____

Задание 14

Матрица выигрышей в игре с природой имеет вид

	$P(Q_1) = 0,6$	$P(Q_2) = p$
A_1	16	4
A_2	13	9
A_3	10	13
A_4	8	15

Тогда оптимальной по критерию Байеса будет стратегия _____

Задание 15

Матричная игра задана платежной матрицей $\begin{pmatrix} 2 & 4 & 7 \\ 8 & 5 & 3 \end{pmatrix}$ Тогда нижняя цена игры равна _____

Задание 16

Максимальное значение целевой функции $F(x) = x_1 - 2x_2$ ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_2 \leq 8, \\ x_2 \geq 2, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \end{cases} \text{ равно } \underline{\hspace{2cm}}$$

Задание 17

Зависимость между себестоимостью продукции C и объемом производства Q выражается как $C = 20 - 0,5Q$. Тогда эластичность себестоимости при объеме производства $Q = 10$ равна _____

Задание 18

Дана функция спроса $q = \frac{p+12}{p+1}$ и предложения $s = 2p + 4,5$, где p -цена товара. Тогда равновесная цена спроса-предложения равна _____

3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

Раздел 1 «Математическое программирование»

1.1 Математическая постановка задачи линейного программирования.

1.2 Графический метод решения задачи линейного программирования.

- 1.3 Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
- 1.4 Теория двойственности. Постановка двойственной задачи.
- 1.5 Основные теоремы двойственности.
- 1.6 Метод решения исходной задачи линейного программирования с помощью двойственной.

Раздел 2 «Элементы теории игр»

- 2.1 Основные понятия теории игр.
- 2.2 Классификация игр. Игры с нулевой суммой.
- 2.3 Решение игры в смешанных стратегиях.
- 2.4 Решение матричных игр графическим способом.
- 2.5 Решение матричных игр методами линейного программирования.
- 2.6 Игры с природой. Критерии оптимальности Вальда, Гурвица, Сэвиджа.

Раздел 3 «Экономико-математические модели»

- 3.1 Теория полезности. Оптимальная задача потребителя
- 3.2 Свойства и виды функций полезности. Кривые безразличия потребления.
- 3.3 Равновесие спроса и предложения. Факторы рыночного равновесия: рост предельных издержек производителя и предельной полезности потребителя.
- 3.4 Способы решения задачи потребительского выбора.
- 3.5 Решение задачи потребительского выбора методом множителей Лагранжа.
- 3.6 Производственная функция.

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

- 1 Найти такие значения неизвестных, которые доставляют максимум функции

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

при условиях

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \geq -2, \\ x_1 - 2x_2 \leq 2, \\ x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Решить задачу линейного программирования геометрическим методом.

- 2 Имеется три пункта поставки однородного груза A_1, A_2, A_3 и пять пунктов потребления груза B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 . На пунктах A_1, A_2, A_3 находится груз соответственно в количестве 280, 220 и 300 тонн. В пункты B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 требуется доставить соответственно 190, 140, 180, 120, 170 тонн груза. Затраты на перевозку 1т. груза между пунктами поставки и пунктами потребления приведены в матрице C (в тыс.руб.) Найти такой план закрепления потребителей за поставщиками, чтобы общие затраты по перевозкам груза были минимальными.

$$C = \begin{pmatrix} 7 & 3 & 9 & 15 & 35 \\ 3 & 10 & 12 & 20 & 46 \\ 15 & 11 & 16 & 19 & 48 \end{pmatrix}.$$

3 Найти нижнюю и верхнюю цены игры, заданной матрицей

$$\begin{pmatrix} 5 & 3 & 8 & 2 \\ 4 & 7 & 10 & 5 \\ 3 & 2 & 7 & 9 \\ 11 & 5 & 6 & 4 \end{pmatrix}.$$

3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1 Для производства различных изделий А и В используются три вида сырья. На изготовление единицы изделия А требуется затратить сырья первого вида $a_1 = 12$ кг, сырья второго вида $a_2 = 4$ кг, сырья третьего вида $a_3 = 3$ кг. На изготовление единицы изделия В требуется затратить сырья первого вида $b_1 = 3$ кг, сырья второго вида $b_2 = 5$ кг, сырья третьего вида $b_3 = 14$ кг.

Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве $p_1 = 264$ кг, сырьем второго вида в количестве $p_2 = 136$ кг, сырьем третьего вида в количестве $p_3 = 266$ кг. Прибыль от реализации единицы готового изделия А составит $\alpha = 6$ руб., а изделия В: $\beta = 4$ руб.

Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.

2 Компания производит добычу строительной щебенки и имеет на территории региона три карьера. Запасы щебенки на карьерах соответственно равны 800, 900 и 600 тыс. тонн. Четыре строительные организации, проводящие строительные работы на разных объектах этого же региона дали заказ на поставку соответственно 300, 600, 650 и 750 тыс. тонн щебенки. Стоимость перевозки 1 тыс. тонн щебенки с каждого карьера на каждый объект приведены в таблице:

Карьер	Строительный объект			
	1	2	3	4
1	8	4	1	7
2	3	6	7	3
3	6	5	11	8

Необходимо составить такой план перевозки (количество щебенки, перевозимой с каждого карьера на каждый строительный объект), чтобы суммарные затраты на перевозку были минимальными.

3 Решить графическим способом и симплекс-методом следующие задачи линейного программирования:

Вариант 1.

$$Z = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1 \\ 2x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

Вариант 2.

$$Z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10 \\ x_1 + 2x_2 \geq 2 \\ 2x_1 + x_2 \leq 10 \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

4. Построить прямую и двойственную задачи линейного программирования для решения матричной игры, заданной платежной матрицей:

9	3	6	5
2	5	8	3
6	7	2	4
5	2	3	6
3	8	1	7

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы
Контрольная работа (аудиторная) (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР
Тест	Тестирования, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Время тестирования 50 минут с момента входа студента в тест. Инструктаж, предшествующий тестированию, не входит в указанное время. Дополнительные материалы. В ходе тестирования использование дополнительной методической литературы, мобильных устройств связи и других источников информации не допускается. В случае использования дополнительных материалов, совещания с соседями или списывания наблюдатель делает пометку в ведомости, и результат данного студента аннулируется. Повторное выполнение теста не предусмотрено.
Защита лабораторной работы	Преподаватель за неделю до выполнения лабораторной работы говорит ее тему, методические материалы к лабораторным работам выложены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Отчет должен быть выполнен в установленный преподавателем срок, в соответствии с требованиями к оформлению отчета. Отчеты в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита лабораторной работы, то до обучающихся доводится перечень вопросов, выносимых на защиту; во время защиты, обучающиеся должны объяснить полученные результаты отмеченные преподавателем и ответить на поставленные вопросы.

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 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 экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ 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. Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования, проходит на последнем занятии по дисциплине.