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)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель секции СОП
канд. техн. наук, доцент
В.О. Колмаков
_____
« 12 » 03 2020 г.
протокол № 7

Б1.Б.10 Методы оптимальных решений
рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 38.03.01 Экономика
Профиль подготовки – Экономическая безопасность, анализ и управление рисками
Программа подготовки – академический бакалавриат
Квалификация выпускника – бакалавр
Форма обучения – заочная
Нормативный срок обучения – 5 лет
Кафедра-разработчик программы – Общепрофессиональные дисциплины

Общая трудоемкость в з.е. – 4
Часов по учебному плану – 144

Формы промежуточной аттестации на курсах:
экзамен – 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс	**2**	**Итого часов по учебному плану**
Вид занятий	Часов по учебному плану	
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	**54**	**54**
– лекции	18	**18**
– практические (семинарские) занятия	18	**18**
– лабораторные занятия	18	**18**
Самостоятельная работа	**54**	**54**
Экзамен	**36**	**36**
Итого	**144**	**144**

КРАСНОЯРСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 г. № 1327, и на основании учебного плана по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», профиль «Экономическая безопасность, анализ и управление рисками», утвержденного приказом ректора ИрГУПС от 08.05.2020 г. № 268-1.

Программу составил:
Доцент, канд. с-х. наук В.М. Груманс

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» на заседании кафедры «Общепрофессиональные дисциплины».

Протокол от 28.02.2020 г. протокол № 7.
Срок действия программы: 2020-2024 гг

Зав. кафедрой, канд. физ.-мат. наук, доцент Ж.М. Мороз

Согласовано

Заведующий библиотекой Е.А. Евдокимова

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель освоения дисциплины	
1	Формирование представлений о методах, моделях и приёмах теории исследования операций с их последующим применением в экономико-математическом моделировании
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	Изложение основ математического программирования и теории игр
2	Отработка навыков составления оптимизационных экономико-математических моделей

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
1	Б1.Б.08 Линейная алгебра
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:	
1	Б1.В.ДВ.05.01 Экономика предприятий
2	Б1.В.ДВ.05.02 Экономика фирмы
3	Б1.В.ДВ.12.01 Бизнес-планирование
4	Б1.Б.13 Эконометрика
5	Б1.В.14 Проектирование систем управления рисками хозяйствующих субъектов
6	Б1.В.ДВ.08.02 Финансовое прогнозирование
7	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	
ПК-3: способностью выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	классификацию задач математического программирования
Уметь	решать простейшую задачу линейного программирования графическим методом
Владеть	методом решения задачи линейного программирования на компьютере
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	простейшие методы решения задач линейного программирования, в частности, транспортной задачи
Уметь	записывать и решать симметричную пару взаимно-двойственных задач линейного программирования
Владеть	методом интерпретации двойственных оценок в задачах, связанных с планированием производства и расходования ресурсов
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	принципы дискретного и целочисленного программирования
Уметь	составлять транспортную таблицу и начальный опорный план, оптимизировать план перевозок
Владеть	методом ветвей и границ для решения дискретных задач математического программирования
ПК-4: способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	основные понятия теории игр
Уметь	определять наличие седловой точки в матричной игре
Владеть	методами решения матричных и биматричных игр
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	модели рыночного равновесия
Уметь	формулировать матричную игру на языке линейного программирования
Владеть	методом множителей Лагранжа
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	наиболее известные экономико-математические модели оптимизации
Уметь	на языке математического программирования формулировать задачи потребительского выбора, задачи о максимизации дохода или прибыли фирмы
Владеть	методом решения экономических задач оптимизации на компьютере

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:	
1	классификацию задач математического программирования
2	простейшие методы решения задач линейного программирования, в частности, транспортной задачи
3	принципы дискретного и целочисленного программирования
4	основные понятия теории игр

5	модели рыночного равновесия
6	наиболее известные экономико-математические модели оптимизации
	Уметь:
1	решать простейшую задачу линейного программирования графическим методом
2	записывать и решать симметричную пару взаимно-двойственных задач линейного программирования
3	составлять транспортную таблицу и начальный опорный план, оптимизировать план перевозок
4	определять наличие седловой точки в матричной игре
5	формулировать матричную игру на языке линейного программирования
6	применять методы оптимизации к решению задачи потребительского выбора, задачи о максимизации дохода или прибыли фирмы
	Владеть:
1	методом решения задачи линейного программирования на компьютере
2	методом интерпретации двойственных оценок в задачах, связанных с планированием производства и расходования ресурсов
3	методом ветвей и границ для решения дискретных задач математического программирования
4	методами решения матричных и биматричных игр
5	методом множителей Лагранжа
6	методом решения экономических задач оптимизации на компьютере

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ					
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Курс**	**Часы**	**Код компетенции**	**Учебная литература, ресурсы сети Интернет**
	Раздел 1. Математическое программирование				
1.1	Понятие задачи оптимизации. Математическое программирование. Линейное программирование. Графическое решение задачи линейного программирования. /Лек/	2	2	ПК-3 ПК-4	6.1.1.1 6.1.1..2 6.1.2.2 6.1.3.1 6.2.1 6.2.3 6.2.4
1.2	«Задачи линейного программирования» Система линейных неравенств. Линейное программирование. Графическое решение задачи линейного программирования. /Пр/	2	2	ПК-3 ПК-4	6.1.1..2 6.1.2.1 6.1.3.4 6.2.1 6.2.3
1.3	Виды задач линейного программирования. Примеры. экономических задач линейного программирования. Двойственность в линейном программировании. /Лек/	2	2	ПК-3 ПК-4	6.1.1..1 6.1.2.3 6.1.3.2 6.2.1 6.2.3
1.4	«Задача о наилучшем плане производства. Задача о торге» Примеры экономических задач линейного программирования. Двойственность в линейном программировании. Получение двойственных оценок, анализ их экономического смысла. /Пр/	2	2	ПК-3 ПК-4	6.1.1..2 6.1.2.4 6.1.3.1 6.1.3.2 6.2.1 6.2.3 6.2.4
1.5	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Транспортная задача линейного программирования. Транспортная таблица, построение начального опорного плана. Распределительный метод улучшения плана перевозок. /Ср/	2	20	ПК-3 ПК-4	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.3 6.1.3.2 6.1.3.4 6.2.1 6.2.2 6.2.4
1.6	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Дискретные и целочисленные задачи математического программирования. Понятие о методе отсечений. Метод ветвей и границ. Задача о распределении средств. /Ср/	2	18	ПК-3 ПК-4	6.1.1.2 6.1.2.1 6.1.3.4 6.2.1 6.2.3 6.2.5
	Раздел 2. Элементы теории игр				
2.1	Общие понятия теории игр. Матричная игра. Выбор стратегии из принципа осторожности. Равновесная ситуация и седловая точка игры. /Лек/	2	2	ПК-3 ПК-4	6.1.1.1 6.1.2.5 6.1.3.3 6.2.1 6.2.3 6.2.4
2.2	Смешанные стратегии. Решение матричных игр методами линейного программирования. /Лек/	2	2	ПК-3 ПК-4	6.1.1.1 6.1.2.2 6.1.3.3 6.2.1 6.2.3
2.3	«Матричные игры». Выбор стратегии из принципа осторожности. Равновесная ситуация и седловая точка игры. Смешанные стратегии. Решение матричных игр методами линейного программирования. /Пр/	2	2	ПК-3 ПК-4	6.1.1.1 6.1.2.1 6.1.2.2 6.1.3.3 6.1.3.4 6.2.1 6.2.3 6.2.4
2.4	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Биматричные игры. Понятие о равно-	2	18	ПК-3 ПК-4	6.1.1.1 6.1.2.1 6.1.2.3 6.1.3.4

	весии в биматричной игре (по Нэшу). Понятие о коалиционных играх. /Ср/				6.2.1 6.2.2 6.2.4
	Раздел 3. Экономико-математические оптимизационные модели				
3.1	«Моделирование потребительского выбора». Кривые безразличия потребления. Решение задачи потребительского выбора различными способами, включая метод множителей Лагранжа. /Пр/	2	2	ПК-3 ПК-4	6.1.1.2 6.1.2.6 6.1.2.7 6.1.3.4 6.2.1 6.2.2 6.2.4
3.2	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Производственная функция. Поведение фирмы в условиях совершенной и несовершенной конкуренции. Модель дуополии. /Ср/	2	18	ПК-3 ПК-4	6.1.1.1 6.1.2.1 6.1.3.3 6.1.3.4 6.2.1 6.2.3
3.3	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Знакомство с надстройкой «Поиск решения» EXCEL. Решение различных задач линейного программирования. Решение задачи потребительского выбора в EXCEL. Работа с различными функциями полезности потребителя. Исследование свойств задачи потребительского выбора. /Ср/	2	18	ПК-3 ПК-4	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.2 6.1.2.5 6.1.3.4 6.2.1 6.2.3 6.2.4
3.4	Контрольная работа «Экономико-математические оптимизационные модели, линейное программирование, теория игр». /Ср/	2	10	ПК-3 ПК-4	6.1.1.1 6.1.2.2 6.1.3.3 6.1.3.4 6.2.1 6.2.3 6.2.4
3.5	Проработка лекционного материала в течение семестра (1 час на одно занятие) /Ср/	2	4	ПК-3 ПК-4	6.1.1.2 6.1.2.2 6.1.2.7 6.1.3.3 6.1.3.4 6.2.1 6.2.2
3.6	Подготовка к практическим занятиям в течение семестра /Ср/	2	4	ПК-3 ПК-4	6.1.1.1 6.1.2.3 6.1.3.3 6.2.1 6.2.2 6.2.4
	Экзамен	2	18	ПК-3 ПК-4	6.1.1.2 6.1.2.3 6.1.3.4 6.2.1 6.2.2 6.2.4 6.2.5 6.2.6

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 разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

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

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% online
6.1.1.1	А. Н. Гармаш [и др.] ; ред. А. Н. Гармаш	Экономико-математические методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие для ВУЗов.- http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=416547	М. : Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014	100 % online
6.1.1.2	А. Н. Гармаш [и др.]	Экономико-математические методы в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие для ВУЗов.-	М. : Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014	45

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% online
6.1.2.1	Бродецкий Г.Л., Гусев Д.А.	Экономико-математические методы и модели в логистике. Процедуры оптимизации	М.: Академия, 2014	15
6.1.2.2	М. С. Красс, Б. П. Чупрынов	Математика для экономического бакалавриата [Электронный ресурс]: учебник.- http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558399	М. : ИНФРА-М, 2017	100 % online
6.1.2.3	А. В. Аттетков,	Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учеб.	М. :	100 % online

	В. С. Зарубин, А. Н. Канатников	пособие для студентов ВУЗов.- http://znanium.com/bookread.php?book=350985	РИОРИНФРА-М, 2013	

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% online
6.1.3.1	Г.Д. Гефан	Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: лабораторный компьютерный практикум.- http://irbis.krsk.irgups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFul%5C167_yim.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1	Иркутск: ИрГУПС, 2014	100% online
6.1.3.2	А. Н. Гармаш [и др.]	Экономико-математические методы в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие для ВУЗов.-	М. : Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014	45

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

6.2.1	Электронная библиотека КрИЖТ ИрГУПС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://irbis.krsk.irgups.ru/ (после авторизации)
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: http://umczdt.ru/books/ (после авторизации)
6.2.3	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : http://znanium.com (после авторизации)
6.2.4	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : http://e.lanbook.com (после авторизации)
6.2.5	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : http://biblioclub.ru (после авторизации)
6.2.6	Научно-техническая библиотека МИИТа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://library.miit.ru/umc/umc/login (после авторизации)
6.2.7	Российские железные дороги [Электронный ресурс] : [Офиц. сайт]. – М.: РЖД. - Режим доступа : http://www.rzd
6.2.8	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) [Электронный ресурс]. – Красноярск. – Режим доступа : http://dcnti.krw.rzd

6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789

6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

	Не требуется

6.3.3 Перечень информационных справочных систем

6.3.3.1	КонсультантПлюс - www.consultant.ru

6.4 Правовые и нормативные документы

	Не требуется

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1	Корпуса "А", "Л", "Н", "Т" КрИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: г. Красноярск, ул. Новая Заря, 2И;
7.2	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. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - А-307
7.3	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 Л-404, Л-512, А-409, Т-46.
7.4	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - А-307

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекционные занятия	Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, размещенных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой - в ходе подготовки к практическим / лабораторным занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях.
Практические занятия	Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. Начиная подготовку к практическому занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа: первый – организационный; и второй – закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: - уяснение задания на самостоятельную работу; - подбор рекомендованной литературы; - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе. Важно развивать у студентов умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.
Самостоятельная работа студента	Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения студентом в процессе самостоятельной работы, выносится на итоговый контроль наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа студентов осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа студентов в аудиторное время может включать: − конспектирование (составление тезисов) лекций; − выполнение контрольных работ;− решение задач;− работу со справочной и методической литературой;− работу с нормативными правовыми актами;− выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;− защиту выполненных работ;− участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;− участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;− участие в тестировании и др. Самостоятельная работа студентов во внеаудиторное время может состоять из: − повторение лекционного материала; − подготовки к практическим занятиям; − изучения учебной и научной литературы; − решения задач, выданных на практических занятиях; − подготовки к контрольным работам;

	- выполнение внеаудиторной контрольной работы; - подготовка к тестированию/к экзамену и т.д. - проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов по отдельным вопросам изучаемой темы. *Контрольная работа* – это: 1) один из видов самостоятельной работы студентов в вузе, направленный на выявление уровня усвоения учебного материала по определенной теме, конкретной учебной дисциплине за определенный период обучения (возможен в тестовой форме); 2) документ, представляющий собой форму отчетности по самостоятельной работе студента в процессе изучения конкретной учебной дисциплины. Содержание и трудоемкость контрольной работы определяется спецификой конкретной дисциплины в соответствующей рабочей программе для заочной формы обучения. Согласно распределению трудоемкости дисциплины по видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в данном документе на выполнение контрольной работы отводится 10 часов. Критериями оценки контрольной работы студента являются: - уровень освоения студентом учебного материала (качество знаний); - умение использовать теоретические знания в решении практических задач; - новизна используемого материала; - аргументированность, полнота и логичность изложения ответа; -обоснованность и четкость изложения ответов; - оформление письменных работ соответственно требованиям преподавателя При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины. При подготовке к сдаче экзамена студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. Для успешной сдачи экзамена по дисциплине "Методы оптимальных решений" обучающиеся должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы обучающимся; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценки на экзамене; готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.
Экзамен	Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания. Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену). Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

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 Электронную библиотеку (ЭБ КрИЖТ ИрГУПС) http://irbis.krsk.irgups.ru.

Лист регистрации дополнений рабочей программы дисциплины

№ п/п	Часть текста, подлежащего изменению в документе			Общее количество страниц		Основание для внесения изменений, № документа	Подпись ответственного исполнителя	Дата
	№ раздела	№ пункта	№ подпункта	до внесения изменения	после внесения изменения			

Приложение 1 к рабочей программе
по дисциплине Б1.Б.10 Методы оптимальных решений

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.Б.10 Методы оптимальных решений

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Общепрофессиональные дисциплины» 28.02.2020 г. протокол № 7

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

Дисциплина Б1.Б.10 Методы оптимальных решений участвует в формировании компетенции:

ПК-3: Способность выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами;

ПК-4: Способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.

Таблица траекторий формирования компетенций у обучающихся при освоении образовательной программы (очная форма)

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплины, участвующей в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы освоения компетенции
ПК-3	способность выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами	Б1.В.ДВ.05.01 Экономика предприятий	3	1
		Б1.В.ДВ.05.02 Экономика фирмы	3	1
		Б1.Б.10 Методы оптимальных решений	4	2
		Б1.В.ДВ.12.01Бизнес-планирование	8	3
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	3
ПК-4	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Б1.Б.08 Линейная алгебра	1	1
		Б1.Б.10 Методы оптимальных решений	4	2
		Б1.Б.13 Эконометрика	4	2
		Б1.В.ДВ.08.02 Финансовое прогнозирование	7	3
		Б1.В.14 Проектирование систем управления рисками хозяйствующих субъектов	7,8	3,4
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	4

Таблица траекторий формирования компетенций у обучающихся при освоении образовательной программы (заочная форма)

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплины, участвующей в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы освоения компетенции
ПК-3	способность выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами	Б1.В.ДВ.05.01 Экономика предприятий	2	3
		Б1.В.ДВ.05.02 Экономика фирмы	2	3
		Б1.Б.10 Методы оптимальных решений	2	3
		Б1.В.ДВ.12.01Бизнес-планирование	5	5
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	5	5
ПК-4	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Б1.Б.08 Линейная алгебра	1	1
		Б1.Б.10 Методы оптимальных решений	2	2
		Б1.Б.13 Эконометрика	2	2
		Б1.В.ДВ.08.02 Финансовое прогнозирование	4	3
		Б1.В.14 Проектирование систем управления рисками хозяйствующих субъектов	5	4
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	5	4

Таблица траекторий формирования компетенций у обучающихся при освоении образовательной программы (очно-заочная форма)

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплины, участвующей в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы освоения компетенции
ПК-3	способность выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами	Б1.В.ДВ.05.01 Экономика предприятий	3	1
		Б1.В.ДВ.05.02 Экономика фирмы	3	1
		Б1.Б.10 Методы оптимальных решений	4	2
		Б1.В.ДВ.12.01Бизнес-планирование	9	3
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	9	3
ПК-4	способность на основе описания экономических процессов и явлений	Б1.Б.08 Линейная алгебра	1	1
		Б1.Б.10 Методы оптимальных решений	4	2
		Б1.Б.13 Эконометрика	4	2

	строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Б1.В.ДВ.08.02 Финансовое прогнозирование	7	3
		Б1.В.14 Проектирование систем управления рисками хозяйствующих субъектов	9	4
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	9	4

Таблица соответствия уровней освоения компетенций планируемым результатам обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-3	Способность выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами	1 Математическое программирование 2 Элементы теории игр 3 Экономико-математические модели	Минимальный уровень	Знать: частично приемы абстрактного мышления, основные принципы анализа и синтеза
				Уметь: фрагментарно использовать основные принципы и методы анализа и синтеза в решении профессиональных задач
				Владеть: частично абстрактным мышлением, методологией анализа информации и синтеза формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности
			Базовый уровень	Знать: в основном приемы абстрактного мышления, основные принципы анализа и синтеза
				Уметь: в основном использовать основные принципы и методы анализа и синтеза в решении профессиональных задач
				Владеть: в основном абстрактным мышлением, методологией анализа информации и синтеза формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности
			Высокий уровень	Знать: в полном объеме основные приемы абстрактного мышления, основные принципы анализа и синтеза
				Уметь: в полной мере использовать основные принципы и методы анализа и синтеза в решении профессиональных задач
				Владеть: в полной мере абстрактным мышлением, методологией анализа ин-

				формации и синтеза моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности
ПК-4	Способность на основе описания процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	1 Математическое программирование 2 Элементы теории игр 3 Экономико-математические модели	Минимальный уровень	Знать: основные определения, применяемые в математическом программировании, теории игр, экономико-математическом моделировании
				Уметь: применять понятия и методы оптимальных решений при постановке задач оптимизации процессов
				Владеть: стандартными методами экономико-математического моделирования
			Базовый уровень	Знать: основные теоремы и методы математического программирования, теории игр и моделирования
				Уметь: составлять математические модели производственных процессов
				Владеть: методами математического программировании, теории игр, математического моделирования
			Высокий уровень	Знать: методы решения задач математического программирования и теории игр
				Уметь: осуществлять постановку и решение задач математического программирования и теории игр
				Владеть: методами оптимального решения и интерпретации результатов математического моделирования экономических процессов

Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

(очная форма)

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
4 семестр					
1	3	Текущий контроль	Тема: «Транспортная задача линейного программирования»	ПК-3, ПК-4	Конспект (письменно)

2	3	Текущий контроль	Тема: «Биматричные игры. Понятие о равновесии в биматричной игре (по Нэшу). Понятие о коалиционных играх»	ПК-3, ПК-4	Конспект (письменно)
3	3	Текущий контроль	Тема: «Производственная функция. Поведение фирмы в условиях совершенной и несовершенной конкуренции. Модель дуополии»	ПК-3, ПК-4	Конспект (письменно)
4	5	Текущий контроль	Тема: «Знакомство с надстройкой «Поиск решения» EXCEL. Решение различных задач линейного программирования. Решение задачи потребительского выбора в EXCEL»	ПК-3, ПК-4	Конспект (письменно)
5	3	Текущий контроль	Тема: «Экономико-математические оптимизационные модели, линейное программирование, теория игр»	ПК-3, ПК-4	Контрольная работа (письменно)
6	7	Текущий контроль	Тема: «Математическое программирование и элементы теории игр»	ПК-3, ПК-4	Тестирование (компьютерные технологии)
7	19-21	Промежуточная аттестация – *экзамен*	1 Математическое программирование 2 Элементы теории игр 3 Экономико-математические модели	ПК-3, ПК-4	Собеседование (устно)

Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

(заочная форма)

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
2 курс				
1	Текущий контроль	Разделы 1. Математическое программирование	ПК-3, ПК-4	Контрольная работа №1 (письменно)
3	Текущий контроль	Разделы 2. Элементы теории игр	ПК-3, ПК-4	Контрольная работа №2 (письменно)

4	Текущий контроль	Разделы 3. Экономико-математические модели	ПК-3, ПК-4	Тест (компьютерные технологии)
5	Текущий контроль	Разделы 1-3	ПК-3, ПК-4	Конспект по темам программы (письменно)
6	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы 1-3 1 Математическое программирование 2 Элементы теории игр 3 Экономико-математические модели	ПК-3, ПК-4	Решение задач (письменно) Собеседование

Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

(очно-заочная форма)

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
4 семестр					
1	3	Текущий контроль	Тема: «Транспортная задача линейного программирования»	ПК-3, ПК-4	Конспект (письменно)
2	3	Текущий контроль	Тема: «Биматричные игры. Понятие о равновесии в биматричной игре (по Нэшу). Понятие о коалиционных играх»	ПК-3, ПК-4	Конспект (письменно)
3	3	Текущий контроль	Тема: «Производственная функция. Поведение фирмы в условиях совершенной и несовершенной конкуренции. Модель дуополии»	ПК-3, ПК-4	Конспект (письменно)
4	5	Текущий контроль	Тема: «Знакомство с надстройкой «Поиск решения» EXCEL. Решение различных задач линейного программирования. Решение задачи потребительского выбора в EXCEL»	ПК-3, ПК-4	Конспект (письменно)
5	3	Текущий контроль	Тема: «Экономико-математические оптимизационные модели, линейное программирование, теория игр»	ПК-3, ПК-4	Контрольная работа (письменно)
6	7	Текущий контроль	Тема: «Математическое программирование и элементы	ПК-3, ПК-4	Тестирование (компьютерные технологии)

			теории игр»		
7	19-21	Промежуточная аттестация – *экзамен*	1 Математическое программирование 2 Элементы теории игр 3 Экономико-математические модели	ПК-3, ПК-4	Собеседование (устно)

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 четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

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

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (КР)	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 заданий для выполнения контрольных работ по темам/разделам дисциплины
2	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине
3	Собеседо-	Средство контроля на практическом занятии,	Вопросы по те-

	вание	организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	мам/разделам дисциплины
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	Фонд тестовых заданий
6	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена (очная форма и заочная форма), а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный

«неудовлетворительно»	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 (очная и очно-заочная форма)

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

Контрольная работа (заочная форма)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Конспект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

Коллоквиумы, собеседования

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

Тест

Проверяемый уровень освоения компетенций (оценка)	Минимальное количество правильных ответов (%)
Минимальный уровень освоения компетенции («удовлетворительно»)	60
Базовый уровень освоения компетенции («хорошо»)	75
Высокий уровень освоения компетенции («отлично»)	90

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 КР (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов расчетно-графических работ по темам, предусмотренным рабочей программой.

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «Математическое программирование и элементы теории игр»

1 Решить геометрическим и симплекс-методом следующую задачу

Найти max F = x_1+2x_2

при ограничениях: $\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \le 10 \\ x_1 + 2x_2 \ge 2 \\ x_1 + 4x_2 \le 10 \end{cases}$

$x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0.$

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 С (в тыс.руб.) Найти такой план закрепления потребителей за поставщиками, чтобы общие затраты по перевозкам груза были минимальными.

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

3 Найти оптимальные стратегии и цену игры, заданной следующей платежной матрицей: $A = \begin{pmatrix} 6 & 5 & 2 \\ 2 & 7 & 3 \end{pmatrix}$.

4 Построить прямую и двойственную задачи линейного программирования для решения матричной игры, заданной платежной матрицей: $A=\begin{pmatrix}3 & 8 & 1\\ 7 & 4 & 5\end{pmatrix}$ и решить, используя симплекс-метод.

3.2 Типовые задания для проведения контрольных работ

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

Образец типового варианта контрольной работы
по теме «Математическое программирование»

Предел длительности контроля – 45 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1 Решить геометрическим методом следующую задачу

Найти max F = x_1+2x_2

при ограничениях: $\begin{cases} x_1+2x_2 \le 10 \\ x_1+2x_2 \ge 2 \\ 2x_1+x_2 \le 10 \end{cases}$

$x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0.$

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 280, 220 и 300 тонн. В пункты B_1, B_2, B_3, B_4 требуется доставить соответственно 190, 140, 250, 220 тонн груза. Затраты на перевозку 1т. груза между пунктами поставки и пунктами потребления приведены в матрице С (в тыс.руб.) Найти такой план закрепления потребителей за поставщиками, чтобы общие затраты по перевозкам груза были минимальными.

$$C=\begin{pmatrix}10 & 3 & 7 & 6\\ 5 & 12 & 4 & 8\\ 6 & 7 & 14 & 9\end{pmatrix}.$$

Образец типового варианта контрольной работы
по теме «Элементы теории игр»

Предел длительности контроля – 45 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1 Найти оптимальные стратегии и цену игры, заданной следующей платежной матрицей: $A=\begin{pmatrix}3 & 5 & 2\\ 2 & 8 & 5\end{pmatrix}$.

2 Построить прямую и двойственную задачи линейного программирования для решения матричной игры, заданной платежной матрицей: $A = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 1 \\ 6 & 4 & 5 \end{pmatrix}$.

Образцы тестовых заданий

Тестовые задания для оценки знаний

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** Укажите все правильные ответы

Отметьте термины, используемые в задачах линейного программирования:

☑ целевая функция

☑ матрица ограничений

☑ вектор правых частей ограничений

☑ допустимое решение

☑ оптимальное решение

☐ объясняющие переменные

☐ объясняемые переменные

☐ ошибка регрессии

***Задание* 3.** 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* 4** 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* 5** Отметьте правильный ответ:

Дана стандартная задача линейного программирования, в которой пять неизвестных и два ограничения. Для того, чтобы найти экстремальное значение целевой функции, используя геометрический метод решения задач ЛП, можно:

☑ перейти к двойственной задаче

☐ произвести замену переменных

☐ перейти к канонической форме

☐ ввести дополнительные ограничения

***Задание* 6** Отметьте правильный ответ

Для невырожденного плана транспортной задачи число незаполненных (свободных) клеток транспортной таблицы равно

☐ m+n

☐ m*n

☑ m+n-1

☐ m*n-(m+n-1)

***Задание* 7** Впишите недостающее слово

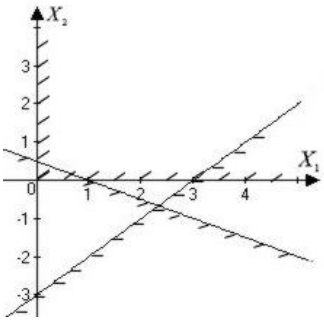
Если в задаче математического программирования переменные могут принимать только значения 0 и 1, то такую задачу можно назвать задачей с ... переменными.

Правильный вариант ответа: бинарными

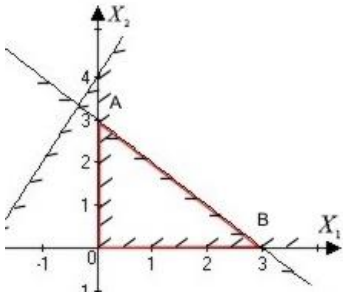
Тестовые задания для оценки умений

***Задание* 8** Установить соответствие между аналитическим выражением системы ограничений задачи ЛП и её графическим изображением

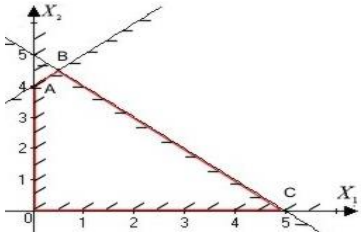
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 1, \\ x_1 - x_2 \ge 3, \\ x_{1,2} \ge 0. \end{cases}$$



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



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



Задание 9

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:

☑ $F = 5x_1 + 4x_2 \to \max,$ при условиях $19x_1 + 26x_2 \le 868,$ $16x_1 + 17x_2 \le 638,$ $19x_1 + 8x_2 \le 853,$ $x_{1,2} \ge 0.$	☐ $F = 5x_1 + 4x_2 \to \max,$ при условиях $26x_1 + 19x_2 \le 868,$ $17x_1 + 16x_2 \le 638,$ $8x_1 + 19x_2 \le 853,$ $x_{1,2} \ge 0.$
☐ $F = 4x_1 + 5x_2 \to \max,$ при условиях $19x_1 + 26x_2 \ge 868,$ $16x_1 + 17x_2 \ge 638,$ $19x_1 + 8x_2 \ge 853,$ $x_{1,2} \ge 0.$	☐ $F = 5x_1 + 4x_2 \to \max,$ при условиях $19x_1 + 26x_2 \ge 868,$ $16x_1 + 17x_2 \ge 638,$ $19x_1 + 8x_2 \ge 853,$ $x_{1,2} \ge 0.$

Задание 10 Установите соответствие между прямой и двойственной задачами линейного программирования

$$F = 3x_1 + 4x_2 \to \max, \quad \begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 1, \\ x_1 - x_2 \ge 3, \\ x_j \ge 0,\ j = 1,2. \end{cases}$$

$$Z = y_1 - 3y_2 \to \min, \quad \begin{cases} y_1 - y_2 \ge 3, \\ 2y_1 + y_2 \ge 4, \\ y_i \ge 0, i = 1,2. \end{cases}$$

$$F = 7x_1 + 6x_2 \to \max, \quad \begin{cases} x_1 + x_2 \le 3, \\ -2x_1 + x_2 \le 4, \\ x_j \ge 0,\ j = 1,2. \end{cases}$$

$$Z = 3y_1 + 4y_2 \to \min, \quad \begin{cases} y_1 - 2y_2 \ge 7, \\ y_1 + y_2 \ge 6, \\ y_i \ge 0, i = 1,2. \end{cases}$$

$$F = 4x_1 + 7x_2 \to \max,$$
$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \le 1, \\ x_1 - 2x_2 \le 4, \\ \quad x_j \ge 0,\ j = 1,2. \end{cases}$$

$$Z = y_1 + 4y_2 \to \min$$
$$\begin{cases} 2y_1 + y_2 \ge 4, \\ y_1 - 2y_2 \ge 7, \\ \quad y_i \ge 0, i = 1,2. \end{cases}$$

Задание 11 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 ###. *Правильный вариант ответа:* 900

Задание 12 Отметьте правильный ответ

Известно первоначальное распределение поставок транспортной задачи:

Поставщики	Потребители				Запасы
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	190	10			200
A_2		120	80	5	205
A_3				95	95
Потребности	190	130	80	100	

Для свободной клетки (A_3B_2) существует следующий цикл:

☑ $A_3B_2 \to A_2B_2 \to A_2B_4 \to A_3B_4$

☐ $A_3B_2 \to A_2B_2 \to A_2B_3 \to A_3B_3$

☐ $A_3B_2 \to A_1B_2 \to A_1B_3 \to A_3B_3$

☐ $A_3B_2 \to A_3B_1 \to A_2B_1 \to A_2B_2$

Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности

Задание 1. Кондитерская фабрика собирается освоить выпуск трех новых видов конфет, назовем их условно А, В, С. Конфеты можно производить в любых количествах (сбыт обеспечен), но запасы сырья ограничены.

Нормы расхода сырья на производство 10 кг конфет каждого вида, запасы сырья и ожидаемая прибыль приведены ниже.

Сырье	Нормы расхода сырья			Запас сырья
	А	В	С	
Какао	18	360	12	360
Сахар	6	192	8	192
Наполнитель	5	180	3	180
Прибыль от 10 кг	9	10	16	

Определите, каких конфет и сколько килограммов необходимо произвести, чтобы прибыль от реализации была максимальной.

***Задание* 2**. Имеются три пункта поставки однородного груза – А1, А2, А3 и пять пунктов потребления этого груза — В2, В2, В3, В4, В5. В пунктах А1, А2, А3 находится 200тонн, 175 тонн и225 тонн груза соответственно. Груз необходимо доставить в пункты В2, В2, В3, В4, В5 в количестве 100 т., 130 т., 80 т., 190 т.и 100 т. соответственно. Расстояния между пунктами заданы следующей матрицей (км):

$$\begin{pmatrix} 5 & 7 & 4 & 2 & 5 \\ 7 & 1 & 3 & 1 & 10 \\ 2 & 3 & 6 & 8 & 7 \end{pmatrix}$$

Требуется найти оптимальный план закрепления потребителей за поставщиками однородного груза при условии минимизации общего пробега автомобилей

***Задание* 3**. 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. Каковы оптимальные значения x_1 и x_2 для максимальной полезности набора?

3.3 Типовые контрольные задания по написанию конспекта

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

1 «Биматричные игры. Понятие о равновесии в биматричной игре (по Нэшу). Понятие о коалиционных играх».

Учебная литература: [1.2, 1.5, 2.1].

2 «Производственная функция. Поведение фирмы в условиях совершенной и несовершенной конкуренции. Модель дуополии».

Учебная литература: [1.1, 1.7].

3.4 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(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 решение задачи потребительского выбора.

3.5 Решение задачи потребительского выбора методом множителей Лагранжа.

3.6 Производственная функция.

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1 Найти такие значения неизвестных, которые доставляют максимум функции

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

при условиях

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

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

3.6 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(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.

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

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

$x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$

Вариант 2.

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

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 10 \\ x_1 + 2x_2 \ge 2 \\ 2x_1 + x_2 \le 10 \end{cases}$$

$x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0$

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

$$\begin{pmatrix} 9 & 3 & 6 & 5 \\ 2 & 5 & 8 & 3 \\ 6 & 7 & 2 & 4 \\ 5 & 2 & 3 & 6 \\ 3 & 8 & 1 & 7 \end{pmatrix}.$$

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 спланированных 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)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты КР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта КР. Задания КР выложены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. 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» № П.53200.05.4.093-2019 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
Контрольная работа (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
Конспект	Преподаватель не мене, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен

	довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнены в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку
Собеседование	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Тест	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения

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

– перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;

– перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;

– перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

КрИЖТ 20_-20__ учебный год	Экзаменационный билет № 1 **по дисциплине** **«Методы оптимальных решений»** __ семестр/__курс	Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» КрИЖТ ИрГУПС _____

1 Математическая постановка задачи линейного программирования.

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 Решить симплекс-методом следующую задачу

Найти max F = x_1+2x_2

при ограничениях: $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 10 \\ x_1 + 2x_2 \ge 2 \\ 2x_1 + x_2 \le 10 \end{cases}$

$x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0.$

В разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы» приведены типовые контрольные задания, для оценки результатов освоения образовательной программы. Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с положением о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.532000.05.4.073-2019 (формы оформления оценочных средств приведены ниже), не выставляются в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.