

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «17» июня 2022 г. № 77

Б1.О.13 Математическое моделирование транспортных систем

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.04.01 Технология транспортных процессов

Специализация/профиль – Управление процессами перевозок

Квалификация выпускника – Магистр

Форма и срок обучения – очная форма 2 года

Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 5
Часов по учебному плану (УП) – 180

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
экзамен 1 семестр

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51	51
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	34	34
– лабораторные		
Самостоятельная работа	93	93
Экзамен	36	36
Итого	180	180

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

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

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 908.

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, доцент, Т.Н.Черняева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «17» июня 2022 г. № 12

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

Н.Л. Рябченко

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Управление эксплуатационной работой», протокол от «17» марта 2022 г. № 8

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

Р.Ю. Упырь

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования процессов и явлений;
2	обучение основным математическим методам, необходимым для поиска оптимальных решений и выбора наилучших способов реализации этих решений
1.2 Задачи дисциплины	
1	на примерах математических понятий и методов продемонстрировать обучающимся сущность научного подхода, специфику данной дисциплины и ее роль в решении прикладных математических задач;
2	научить обучающихся приемам исследования и решения математически формализованных задач, выработать у обучающихся умение анализировать полученные результаты

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Дисциплина изучается на начальном этапе формирования компетенции
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.09 Цифровой транспорт и логистика
2	Б1.О.12 Моделирование перевозочного процесса
3	Б2.О.02(Н) Производственная - научно-исследовательская работа
4	Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
5	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-1 Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники	ОПК-1.2 Принимает решения по корректировке планов технологического и технического развития транспортных предприятий с использованием естественно-научных и математических моделей с учетом современных достижений науки и техники и цифровизации транспортных процессов	Знать: методы построения статистических моделей; модели и методы математического программирования, используемые при решении задач транспортных перевозок
		Уметь: применять статистические методы для анализа связи между параметрами транспортно-технологических систем
	ОПК-1.3 Решает научно-технические задачи, направленные на эффективную организацию перевозочного процесса, улучшение качества оказания логистических услуг по перевозке грузов в цепи поставок, с учетом последних достижений науки и техники	Знать: методы решения задач оптимизации поставок и маршрутизации движения транспортных средств между пунктами транспортной сети
		Уметь: применять методы математического программирования для эффективной организации транспортных процессов
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и	УК-4.3 Использует информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации	Владеть: методами построения математических моделей типовых задач; математическими методами принятия решений
		Знать: математические методы и модели, применяемые при решении задач управления транспортными процессами, возможности реализации указанных методов на ПЭВМ; сравнительные характеристики математических методов и моделей, применяемые при решении задач управления транспортными процессами
		Уметь: решать типовые задачи оптимизации транспортных процессов путем применения математических методов и моделей; находить

профессионального взаимодействия	численное решение указанных задач; решать задачи оптимизации транспортных процессов (типичные и более высокого уровня сложности) путем обоснованного применения математических методов и моделей
	Владеть: навыками количественного анализа информации при принятии управленческих решений, направленных на повышение эффективности транспортных перевозок; навыками адаптации некоторых организационно-управленческих моделей к задачам управления

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
1.0	Раздел 1. Статистические модели. Корреляционный анализ.					
1.1	Понятие о мат. моделировании. Цели моделирования. Классификация моделей. Этапы моделирования	1	2			ОПК-1.2 УК-4.3
1.2	Решение систем линейных уравнений прямыми методами	1		4	6	ОПК-1.2 УК-4.3
1.3	Решение нелинейных алгебраических уравнений. Графический метод (2 способа). Метод половинного деления. Метод хорд. Метод касательных (Ньютона)	1	4	6	10	ОПК-1.2 УК-4.3
1.4	Интерполяционная формула Лагранжа. Погрешность интерполяционной формулы	1	2	4	10	ОПК-1.2 УК-4.3
1.5	Сплайн-интерполяция	1		2	5	ОПК-1.2 УК-4.3
1.6	Корреляционно-регрессионный анализ. Выборочный коэффициент линейной корреляции. Применение метода наименьших квадратов в регрессионном анализе данных.	1	2	4	5	ОПК-1.2 УК-4.3
2.0	Раздел 2. Оптимизационные модели. Транспортная задача.					
2.1	Оптимизационные модели. Классификация задач. Решение задач линейного программирования (ЛП)	1	2			ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3
2.2	Повторение графического и симплекс-метода решения задач ЛП	1		2	5	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3
2.3	Моделирование и решение целочисленных задач ЛП	1		2	5	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3
2.4	Транспортная задача (ТЗ)	1			10	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3
2.5	Моделирование ТЗ	1	2	2	5	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3
2.6	Дополнительные ограничения на пропускную способность и многопродуктовые ТЗ	1	2	2	10	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3
3.0	Раздел 3. Элементы теории графов. Задачи маршрутизации перевозок.					
3.1	Основные понятия и определения теории графов. Упорядочение вершин и дуг графа	1			6	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3
3.2	Моделирование задач маршрутизации	1		2	6	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3
3.3	Моделирование транспортных сетей с использованием графов. Расчет кратчайшего расстояния между пунктами	1	1	2	10	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3
3.4	Защита работ. Обзорное занятие	1		2		ОПК-1.2 ОПК-1.3

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Семестр	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
			Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	УК-4.3
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	1	36				
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	34		93	

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 Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ		
6.1 Учебная литература		
6.1.1 Основная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Математическое моделирование : учебное пособие / . пос. Караваево : КГСХА, 2021. - 76с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/252131 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.1.2	Карасев, С. В. Математическое моделирование систем и процессов на транспорте : учебное пособие / С. В. Карасев, Д. В. Осипов, Д. А. Сивицкий. Новосибирск : СГУПС, 2020. - 136с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/164609 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Банина, Н. В. Экономико-математическое моделирование транспортных процессов : лабораторный практикум / Н. В. Банина. Иркутск : ИрГУПС, 2017. - 76с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/134652 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.2	Бояркина, Галина Петровна Численные методы : учеб. пособие / Г. П. Бояркина, Х. Н. Багдуева, Т. Л. Алексеева ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2011. - 158с.	210
6.1.2.3	Гефан, Г. Д. Вероятность, случайные процессы, математическая статистика : компьютер. лаб. практикум по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика" / Г. Д. Гефан, Н. К. Ширяева. Иркутск : ИрГУПС, 2013. - 135с.	367
6.1.2.4	Медведева, И.П. Исследование операций : Учебно-методическое пособие / рец.: Е. Ю. Гражданцева, Р. Ю. Упырь. Иркутск : ИрГУПС, 2019. - 48с. - Текст: электронный. - URL: https://umczdt.ru/books/1016/264261/	Онлайн
6.1.2.5	Таирова, Е. В. Линейное программирование : учеб. пособие / Е. В. Таирова. Иркутск : ИрГУПС, 2007. - 75с.	459
6.1.2.6	Шапкин, А. С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию : учебное пособие - 10-е изд., стер. / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. Москва : Дашков и К°, 2021. - 432с. - Текст: электронный. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684406 (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Черняева, Т.Н. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.13 Математическое моделирование транспортных систем по специальности	Онлайн

	23.04.01 Технология транспортных процессов, специализация Управление процессами перевозок / Т.Н.Черняева ; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 13 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_1506_1512_2022_1_signed.pdf
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
6.2.1	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — https://cyberleninka.ru/
6.2.2	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umczdt.ru/books/
6.2.3	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/
6.2.4	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», https://urait.ru/
6.2.5	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы	
6.3.1 Базовое программное обеспечение	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение	
6.3.2.1	Не предусмотрено
6.3.3 Информационные справочные системы	
6.3.3.1	Не предусмотрены
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-207 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
3	Учебная аудитория Г-212 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
4	Учебная аудитория Г-223 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
5	Учебная аудитория Г-103 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель.
6	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы,</p>

	<p>полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию 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. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
<p>Лабораторная работа</p>	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.

	<p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине «Математическое моделирование транспортных систем» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, 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 индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. 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>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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 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 «Математическое моделирование транспортных систем» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
1 семестр				
1.0	Раздел 1. Статистические модели. Корреляционный анализ			
1.1	Текущий контроль	Понятие о мат. моделировании. Цели моделирования. Классификация моделей. Этапы моделирования	ОПК-1.2 УК-4.3	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Решение систем линейных уравнений прямыми методами	ОПК-1.2 УК-4.3	Конспект (письменно)
1.3	Текущий контроль	Решение нелинейных алгебраических уравнений. Графический метод (2 способа). Метод половинного деления. Метод хорд. Метод касательных (Ньютона)	ОПК-1.2 УК-4.3	Конспект (письменно)
1.4	Текущий контроль	Интерполяционная формула Лагранжа. Погрешность интерполяционной формулы	ОПК-1.2 УК-4.3	Конспект (письменно)
1.5	Текущий контроль	Сплайн-интерполяция	ОПК-1.2 УК-4.3	Конспект (письменно)
1.6	Текущий контроль	Корреляционно-регрессионный анализ. Выборочный коэффициент линейной корреляции. Применение метода наименьших квадратов в регрессионном анализе данных.	ОПК-1.2 УК-4.3	Конспект (письменно)
2.0	Раздел 2. Оптимизационные модели. Транспортная задача			
2.1	Текущий контроль	Оптимизационные модели. Классификация задач. Решение задач линейного программирования (ЛП)	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Конспект (письменно)
2.2	Текущий контроль	Повторение графического и симплекс-метода решения задач ЛП	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
2.3	Текущий контроль	Моделирование и решение целочисленных задач ЛП	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Конспект (письменно)
2.4	Текущий контроль	Транспортная задача (ТЗ)	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
2.5	Текущий контроль	Моделирование ТЗ	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Конспект (письменно)

2.6	Текущий контроль	Дополнительные ограничения на пропускную способность и многопродуктовые ТЗ	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Конспект (письменно)
3.0	Раздел 3. Элементы теории графов. Задачи маршрутизации перевозок			
3.1	Текущий контроль	Основные понятия и определения теории графов. Упорядочение вершин и дуг графа	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Конспект (письменно)
3.2	Текущий контроль	Моделирование задач маршрутизации	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Конспект (письменно)
3.3	Текущий контроль	Моделирование транспортных сетей с использованием графов. Расчет кратчайшего расстояния между пунктами	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
3.4	Текущий контроль	Защита работ. Обзорное занятие	ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Собеседование (устно)
	Промежуточная аттестация	Разделы: 1. Статистические модели. Корреляционный анализ. 2. Оптимизационные модели. Транспортная задача. 3. Элементы теории графов. Задачи маршрутизации перевозок.		Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

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

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

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

Текущий контроль

№	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	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
2	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с	Вопросы для собеседования по

		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	темам/разделам дисциплины
3	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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 (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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	Минимальный

	задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	
«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	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

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

Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	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 зачтено»	Не было попытки выполнить задание

Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

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

3.1 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

Образец типового варианта контрольной работы
«Повторение графического и симплекс-метода решения задач ЛП»

Вариант № 1

Предприятию нужно перевезти со склада по железной дороге изделия трех видов I_1, I_2, I_3 ; $p = (784, 552, 567)$ – запасы изделий I_1, I_2, I_3 .

Для перевозки изделий подразделение железной дороги может выделить специально оборудованные вагоны двух типов A и B .

Для полной загрузки вагонов следует помещать в него изделия всех трех типов.

Известно:

$a = (16, 8, 5)$ – загрузка вагона типа A изделиями I_1, I_2, I_3 ;

$b = (4, 7, 9)$ – загрузка вагона типа B изделиями I_1, I_2, I_3 ;

Экономия от перевозки груза в вагонах типов A и B соответственно равна $\alpha = 4$ и $\beta = 6$ условных единиц.

Сколько вагонов каждого типа следует выделить, чтобы экономия от перевозки груза была наибольшей?

Решить задачу геометрически и Симплекс – методом.

Образец типового варианта контрольной работы «Транспортная задача (ТЗ)»

На станциях A_1, A_2, A_3 есть избыток порожних вагонов в количестве $a_1 = 200, a_2 = 175, a_3 = 225$ соответственно; потребности порожних вагонов на станциях B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 соответственно равны

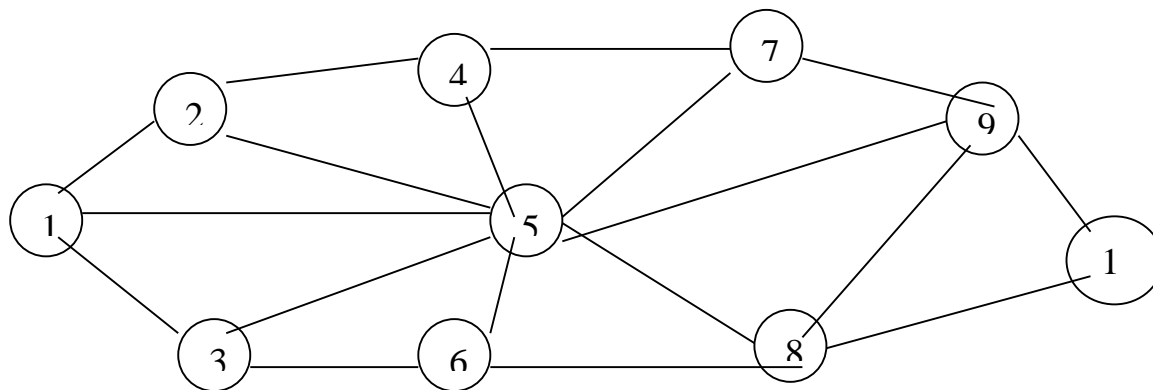
$$b_1 = 100, b_2 = 130, b_3 = 180, b_4 = 190, b_5 = 100.$$

Расстояния в десятках километров между станциями A_i и B_j ($i = 1, 2, 3$;

$j = 1, 2, 3, 4, 5$) представлены в матрице состояний $C = \begin{pmatrix} 5 & 7 & 4 & 2 & 5 \\ 7 & 1 & 3 & 1 & 10 \\ 2 & 3 & 6 & 8 & 7 \end{pmatrix}$.

Составить оптимальный план перевозок порожних вагонов, при котором суммарный порожний пробег будет минимальным.

Образец типового варианта контрольной работы «Моделирование транспортных сетей с использованием графов. Расчет кратчайшего расстояния между пунктами» Задача о кратчайшем пути



Вариант	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
l_{12}	10	8	12	9	7	11	13	15	12	8

l_{13}	11	8	11	10	8	9	8	9	7	10
l_{15}	18	19	20	21	19	19	20	21	19	20
l_{24}	3	4	3	6	3	3	2	3	4	4
l_{25}	7	9	5	9	8	6	5	7	9	10
l_{35}	3	4	5	3	4	5	4	3	4	3
l_{36}	10	12	10	10	12	13	14	10	11	12
l_{45}	3	4	2	2	4	2	2	3	3	4
l_{47}	10	12	15	11	13	9	10	12	14	16
l_{56}	4	5	3	4	5	4	6	5	3	5
l_{57}	8	3	4	7	8	6	5	7	6	8
l_{58}	3	4	5	4	5	3	3	4	4	4
l_{59}	10	12	10	9	5	9	10	9	7	8
l_{68}	9	11	10	10	12	10	12	14	10	13
l_{79}	12	11	12	6	5	7	9	8	10	8
l_{89}	4	5	3	2	3	2	3	3	3	4
l_{810}	5	7	9	8	6	9	10	9	8	10
l_{910}	6	3	4	5	2	6	5	5	4	5

3.2 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Защита работ. Обзорное занятие»

Вариант № 1

Предприятию нужно перевезти со склада по железной дороге изделия трех видов I_1, I_2, I_3 ; $p = (784, 552, 567)$ – запасы изделий I_1, I_2, I_3 .

Для перевозки изделий подразделение железной дороги может выделить специально оборудованные вагоны двух типов A и B .

Для полной загрузки вагонов следует помещать в него изделия всех трех типов.

Известно:

$a = (16, 8, 5)$ – загрузка вагона типа A изделиями I_1, I_2, I_3 ;

$b = (4, 7, 9)$ – загрузка вагона типа B изделиями I_1, I_2, I_3 ;

Экономия от перевозки груза в вагонах типов A и B соответственно равна $\alpha = 4$ и $\beta = 6$ условных единиц.

Сколько вагонов каждого типа следует выделить, чтобы экономия от перевозки груза была наибольшей?

Решить задачу геометрически и Симплекс – методом.

3.3 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Образец тем конспектов

«Понятие о мат. моделировании. Цели моделирования. Классификация моделей. Этапы моделирования»

1. Понятие математической модели. Классификация моделей. Понятие погрешности моделирования, классификация погрешностей, основные методы уменьшения погрешностей.
2. Основные принципы работы вычислительной среды MathCAD, ее возможности и недостатки, порядок проведения стандартных расчетов.

Образец тем конспектов

«Решение систем линейных уравнений прямыми методами»

1. Определение трансцендентного уравнения. Графический способ решения уравнения.
2. Метод итераций.
3. Метод Ньютона.
4. Элементы матричной алгебры. Метод Гаусса. Матричный способ.
5. Итерационные методы решения первой задачи линейной алгебры. Метод простой итерации. Необходимые и достаточные условия сходимости метода итераций. Метод Зейделя.
6. Решение второй задачи линейной алгебры. Постановка второй задачи линейной алгебры. Точное решение второй задачи линейной алгебры. Метод итераций для второй задачи линейной алгебры.

Образец тем конспектов

«Решение нелинейных алгебраических уравнений. Графический метод (2 способа). Метод половинного деления. Метод хорд. Метод касательных (Ньютона)»

Образец тем конспектов

«Интерполяционная формула Лагранжа. Погрешность интерполяционной формулы»

1. Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Сплайн-интерполяция.
2. Постановка задачи аппроксимации. Метод наименьших квадратов. Частные случаи регрессий.

Образец тем конспектов

«Сплайн-интерполяция»

1. Сплайн-интерполяция.

Образец тем конспектов

«Корреляционно-регрессионный анализ. Выборочный коэффициент линейной корреляции. Применение метода наименьших квадратов в регрессионном анализе данных.»

1. Выборочный коэффициент линейной корреляции.
2. Применение метода наименьших квадратов регрессионном анализе данных.

Образец тем конспектов

«Оптимизационные модели. Классификация задач. Решение задач линейного программирования (ЛП)»

1. Постановка задачи ЛП.
2. Общая, стандартная, каноническая задача ЛП.
3. Допустимое решение и область допустимых решений задачи ЛП.

4. Оптимальное решение задачи ЛП.

Образец тем конспектов

«Моделирование и решение целочисленных задач ЛП»

1. Чем целочисленная задача ЛП отличается от общей задачи ЛП.

2. В каких заданиях можно исключить требование целочисленности переменных целевой функции.

Образец тем конспектов

«Моделирование ТЗ»

1. Формулировка ТЗ.

2. Ранг матрицы системы ограничений ТЗ.

3. Допустимое, оптимальное, опорное, вырожденное решение задачи ТЗ.

4. Приведение открытой ТЗ к закрытой.

Образец тем конспектов

«Дополнительные ограничения на пропускную способность и многопродуктовые ТЗ»

1. ТЗ с ограничениями на пропускную способность.

2. Запрещающий тариф в ТЗ.

3. Приведение многопродуктовой ТЗ к классической ТЗ.

Образец тем конспектов

«Основные понятия и определения теории графов. Упорядочение вершин и дуг графа»

1. Основные понятия и определения теории графов.

Образец тем конспектов

«Моделирование задач маршрутизации»

1. Задачи маршрутизации.

2. Задача коммивояжера.

3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.2 УК-4.3	Понятие о мат. моделировании. Цели моделирования. Классификация моделей. Этапы моделирования	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 УК-4.3	Решение систем линейных уравнений прямыми методами	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 УК-4.3		Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ

	Решение нелинейных алгебраических уравнений. Графический метод (2 способа). Метод половинного деления. Метод хорд. Метод касательных (Ньютона)	Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 УК-4.3	Интерполяционная формула Лагранжа. Погрешность интерполяционной формулы	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 УК-4.3	Сплайн-интерполяция	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 УК-4.3	Корреляционно-регрессионный анализ. Выборочный коэффициент линейной корреляции. Применение метода наименьших квадратов в регрессионном анализе данных.	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Оптимизационные модели. Классификация задач. Решение задач линейного программирования (ЛП)	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Повторение графического и симплекс-метода решения задач ЛП	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Моделирование и решение целочисленных задач ЛП	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Транспортная задача (ТЗ)	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Моделирование ТЗ	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Дополнительные ограничения на пропускную способность и многопродуктовые ТЗ	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Основные понятия и определения теории графов. Упорядочение вершин и дуг графа	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Моделирование задач маршрутизации	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Моделирование транспортных сетей с использованием графов. Расчет кратчайшего расстояния между пунктами	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК-4.3	Защита работ. Обзорное занятие	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
		Итого	64 – ЗТЗ 64 – ОТЗ

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

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

1. Установите соответствие между признаком модели и её классификацией.

1. Мощность множества состояний	A. Статические и динамические
2. Условия перехода из одного состояния в другое	B. Детерминированные и стохастические
3. Вид входной информации	C. Непрерывные и дискретные
4. Степень соответствия между математической моделью и реальным объектом	D. Изоморфные и гомоморфные

Ответ: 1-A, 2-B, 3-C, 4-D.

2. Установите порядок действий.

Процесс математического моделирования можно условно разделить на 4 этапа:

- 1) Выделение основных и отбрасывание второстепенных факторов.
- 2) Формулировка законов, связывающих основные факторы.
- 3) Исследование математических задач, к которым приводит построенная математическая модель.
- 4) Проверка адекватности построенной математической модели опытным данным.

Ответ: 1,2,3,4.

3. Дополните.

Величина $\Delta a = |A - a|$ называется.....

Ответ: абсолютной погрешностью

4. Дополните.

Цифра числа называется верной (в широком смысле), если абсолютная погрешность этого числа не превосходит разряда, в котором стоит цифра

Ответ: единицы

5. Дополните.

Метод, в котором точное решение может быть получено лишь в результате повторения единообразных действий, называется

Ответ: итерационным

6. Дополните.

Метод, основная идея которого заключается в том, что при вычислении $(k+1)$ -го приближения неизвестной x_i учитываются уже вычисленные ранее $(k+1)$ -е приближения $x_1; x_2; \dots; x_{i-1}$, называется.....

Ответ: методом Зейделя

7. Дополните.

Степень интерполяционного многочлена на меньше числа узлов интерполяции

Ответ: единицу

8. Дополните.

Интерполяционный многочлен Ньютона используется, если узлы интерполяции

Ответ: равноудалены

9. Дополните.

Постановка задачи метода наименьших квадратов: для функции $y = f(x)$, заданной таблично, найти эмпирическую формулу $y = \tilde{f}(x, a_1, a_2, \dots, a_m)$, так, чтобы среднеквадратическая погрешность $S^2 = \sum_i (\tilde{y}_i - y_i)^2$ была

Ответ: минимальна

10. Дополните.

Формула $S \approx \int_a^b f(x) dx \approx h \left(\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$ реализует.....

Ответ: метод трапеций

11. Установите соответствие между формулами и методами численного интегрирования.

A. $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} (y_0 + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1})$	1. Метод прямоугольников
B. $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} \left(\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$	2. Метод трапеций
C. $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{6m} (y_0 + y_{2m} + 2(y_2 + \dots + y_{2m-2}) + 4(y_1 + \dots + y_{2m-1}))$ $n = 2m$	3. Метод парабол
	4. Метод Симпсона

Ответ: А-1, В-2, С-3,4.

12. Дополните.

Формула $y_{n+1} = y_n + h \cdot f(x_n; y_n)$ является основной формулой метода.....

Ответ: Эйлера

13. Отметьте правильный ответ

Если решение задачи линейного программирования единственно, то оно достигается:

- А) в одной из вершин допустимого многогранника
- В) на середине одной из граней допустимого многогранника
- С) внутри допустимого многогранника
- Д) вне допустимого множества

Ответ: А.

14. Отметьте правильный ответ

Основными терминами в задаче линейного программирования являются:

- А) события, работы, полный путь
- В) математическое ожидание, дисперсия, закон распределения
- С) первообразная, пределы интегрирования, подинтегральная функция
- Д) допустимый и оптимальный планы, технологическая матрица, линейная форма

15. Отметьте правильный ответ

Допустимым множеством в задаче линейного программирования является:

- А) круг
- В) сфера
- С) многогранник
- Д) эллипс

Ответ: С.

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

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

Методические рекомендации по выполнению теста

Контрольно-измерительные материалы проверяют остаточные знания студента. Тестовые задания направлены на применение усвоенных ранее знаний в типовых ситуациях. При установлении нормы трудности заданий учитывалась форма ТЗ (закрытая, сопоставление), длина последовательности умозаключений для получения окончательного ответа. Компьютерное тестирование представляет собой интерактивное выполнение теста с выбором ответа или вводом ответа в диалоге с компьютером в учебных компьютерных классах. Число вариантов ответов на каждое задание — не менее 4-х. Рекомендуемое число заданий в тестовом варианте (индивидуально формируемом случайным образом комплекте вопросов) — не менее 10 и не более 25 заданий. Продолжительность сеанса тестирования — не более 90 минут. Рекомендуемое число различных вариантов каждого вопроса — не менее 3-х.

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Понятие математической модели. Классификация моделей. Понятие погрешности моделирования, классификация погрешностей, основные методы уменьшения погрешностей.
2. Определение трансцендентного уравнения. Графический способ решения уравнения.
3. Метод итераций.
4. Метод Ньютона.
5. Элементы матричной алгебры. Метод Гаусса. Матричный способ.
6. Итерационные методы решения первой задачи линейной алгебры. Метод простой итерации. Необходимые и достаточные условия сходимости метода итераций. Метод Зейделя.
7. Решение второй задачи линейной алгебры. Постановка второй задачи линейной алгебры. Точное решение второй задачи линейной алгебры. Метод итераций для второй задачи линейной алгебры.
8. Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Сплайн-интерполяция.
9. Постановка задачи аппроксимации. Метод наименьших квадратов. Частные случаи регрессий.
10. Постановка задачи линейного программирования. Виды задач линейного программирования.

11. Определение допустимого решения. Определение области допустимых решений. Определение оптимального решения.
12. Задача линейного программирования - решение графическим способом. Построение области допустимых решений. Линия уровня. Градиент функции. Определение оптимального решения в задаче на максимум и минимум.
13. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Переход от стандартной задачи линейного программирования к канонической. Понятие базисных, свободных переменных.
14. Построение начального плана. Условие оптимальности плана в задаче на максимум и минимум. Улучшение плана: выбор разрешающих столбца, строки, разрешающего элемента, симплексные преобразования.
15. Постановка двойственных задач линейного программирования.
16. Основные теоремы теории двойственности.
17. Интерпретация решений двойственных задач.
18. Экономическая и математическая формулировка транспортной задачи.
19. Построение первоначального допустимого плана.
20. Метод потенциалов. Условия оптимальности полученного решения.
21. Улучшение плана: построение цикла перераспределения поставок.
22. Транспортные задачи с нарушенным балансом. Решение открытой транспортной задачи.
23. Транспортная задача в сетевой форме с ограничением пропускной способности станции.
24. Основные понятия теории сетей.
25. Задача определения кратчайших расстояний по заданной сети. Алгоритм Дейкстры.
26. Сведение задачи о кратчайшем пути к транспортной задаче.
27. Решение задачи о максимальном потоке. Алгоритм построения максимального потока.
28. Решение задачи распределения ресурсов на транспортных сетях.
29. Задача о коммивояжере.

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

Вариант № 1

Предприятию нужно перевезти со склада по железной дороге изделия трех видов I_1, I_2, I_3 ; $p = (784, 552, 567)$ – запасы изделий I_1, I_2, I_3 .

Для перевозки изделий подразделение железной дороги может выделить специально оборудованные вагоны двух типов A и B .

Для полной загрузки вагонов следует помещать в него изделия всех трех типов.

Известно:

$a = (16, 8, 5)$ – загрузка вагона типа A изделиями I_1, I_2, I_3 ;

$b = (4, 7, 9)$ – загрузка вагона типа B изделиями I_1, I_2, I_3 ;

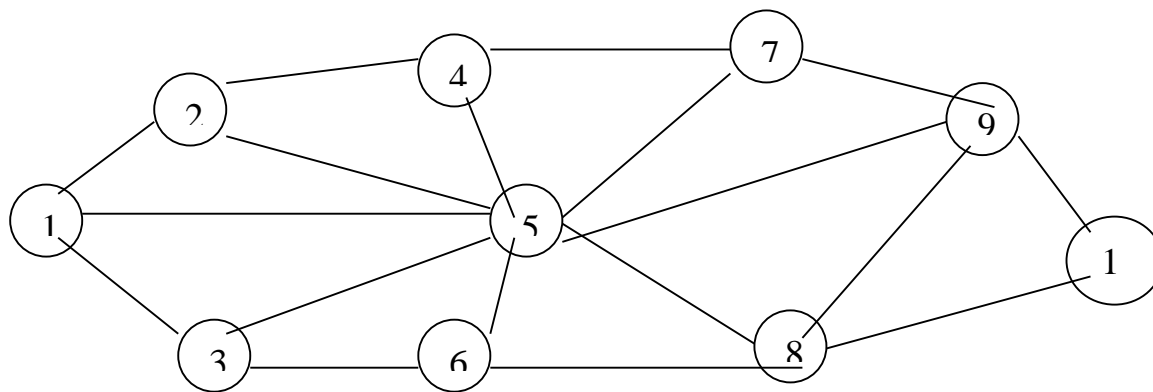
Экономия от перевозки груза в вагонах типов A и B соответственно равна $\alpha = 4$ и $\beta = 6$ условных единиц.

Сколько вагонов каждого типа следует выделить, чтобы экономия от перевозки груза была наибольшей?

Решить задачу геометрически и Симплекс – методом.

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

Задача о кратчайшем пути



Вариант	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
l_{12}	10	8	12	9	7	11	13	15	12	8
l_{13}	11	8	11	10	8	9	8	9	7	10
l_{15}	18	19	20	21	19	19	20	21	19	20
l_{24}	3	4	3	6	3	3	2	3	4	4
l_{25}	7	9	5	9	8	6	5	7	9	10
l_{35}	3	4	5	3	4	5	4	3	4	3
l_{36}	10	12	10	10	12	13	14	10	11	12
l_{45}	3	4	2	2	4	2	2	3	3	4
l_{47}	10	12	15	11	13	9	10	12	14	16
l_{56}	4	5	3	4	5	4	6	5	3	5
l_{57}	8	3	4	7	8	6	5	7	6	8
l_{58}	3	4	5	4	5	3	3	4	4	4
l_{59}	10	12	10	9	5	9	10	9	7	8
l_{68}	9	11	10	10	12	10	12	14	10	13
l_{79}	12	11	12	6	5	7	9	8	10	8
l_{89}	4	5	3	2	3	2	3	3	3	4
l_{810}	5	7	9	8	6	9	10	9	8	10
l_{910}	6	3	4	5	2	6	5	5	4	5

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
Контрольная работа	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами оформления (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Конспект	Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите

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

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду 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 или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы 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; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое 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 ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

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

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

Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 20__-20__ учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «<u>Математическое моделирование транспортных систем</u>»</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой « _____ » ИрГУПС _____</p>
<p>1 Коэффициент линейной корреляции. 2 Начальный опорный план. 3 Понятие графа. 4 Решение закрытой транспортной задачи (образец задачи дан выше). 5 Нахождение кратчайшего пути (образец задачи дан выше).</p>		