ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

Забайкальский институт железнодорожного транспорта –
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» (ЗабИЖТ ИрГУПС)

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

Б1.О.13 Математическое моделирование систем и процессов

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация – Строительство магистральных железных дорог
Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения
Кафедра-разработчик программы – Прикладная механика и математика

Общая трудоемкость в з.е. – 3
Часов по учебному плану – 108

Формы промежуточной аттестации в семестрах, курсах
очная форма обучения: экзамен 5 семестр
заочная форма обучения: экзамен 3 курс

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

Семестр	5	**Итого**
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	**51**	**51**
– лекции	17	**17**
– практические		
– лабораторные	34	**34**
Самостоятельная работа	**21**	**21**
Экзамен	**36**	**36**
Итого	**108**	**108**

Заочная форма обучения **Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	3	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	**12**	**12**
– лекции	6	**6**
– практические		
– лабораторные	6	**6**
Самостоятельная работа	**78**	**78**
Экзамен	**18**	**18**
Итого	**108**	**108**

УП – учебный план.

ЧИТА

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 г. № 218.

Программу составил:

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Прикладная механика и математика», протокол от «16» мая 2022 г № 9.

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

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Строительство железных дорог», протокол от «23» мая 2022 г № 26.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент К.А. Кирпичников

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели преподавания дисциплины	
1	развитие навыков моделирования и исследования систем и процессов с применением вычислительной техники и пакетов прикладных программ
2	развитие логического и алгоритмического мышления
1.2 Задачи дисциплины	
1	овладение необходимым математическим аппаратом, помогающим моделировать, анализировать и решать прикладные инженерные задачи с применением ПК
2	развитие умения оперировать понятиями и методами дисциплины, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	
Экологическое воспитание обучающихся	
Цель экологического воспитания – формирование ответственного отношения к окружающей среде, которое строится на базе экологического сознания, что предполагает соблюдение нравственных и правовых принципов природопользования и пропаганду идей его оптимизации, активную деятельность по изучению и охране природы. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – развитие экологического сознания и устойчивого экологического поведения; – формирование умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; – приобретение опыта эколого-направленной деятельности; – становление и развитие у обучающихся экологической культуры, бережного отношения к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; – формирование у обучающихся экологической картины мира, развитие у них стремления беречь и охранять природу; – развитие экологического сознания, мировоззрения и устойчивого экологического поведения	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1.Дисциплины (модули) / Обязательная часть
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Б1.О.07 Математика
2	Б1.О.11 Физика
3	Б1.О.12 Химия
4	Б1.О.32 Электротехника и электромеханика
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.14 Инженерная экология
2	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ 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 решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.5 Использует физико-математический аппарат для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях	**Знать:** математические методы и приемы моделирования, применяемые для решения научных, исследовательских задач
		Уметь: оценивать различные методы решения задач и выбирать оптимальные методы
		Владеть: приемами записи результатов проведённых исследований в терминах предметной области
	ОПК-1.6 Использует методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	**Знать:** основные методы математического моделирования, классификации моделей, методику проведения вычислительных экспериментов и составления математических моделей для обоснования принятия решений
		Уметь: применять и эффективно использовать полученную теоретическую подготовку для обоснования принятия решения
		Владеть: навыками применения математических методов и моделей, методами анализа процессов для построения их математических моделей для обоснования принятия решений

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс/ сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математическая модель**	**5**	**2**		**4**	**3**	**3/зимняя**	**1**		**1**	**10**	**ОПК-1.5, ОПК-1.6**
1.1	Тема 1: Сущность математического моделирования. 1. Основные понятия теории моделирования. 2. Классификация математических моделей. 3. Подходы к формализации и алгоритмизации систем и процессов	5	1		2	1	3/зимняя				6	ОПК-1.5
1.2	Тема 2: Составление математических моделей прикладных задач. 1. Этапы моделирования. 2. Определение ключевых параметров. 3. Учёт ограничений	5	1		2	2	3/зимняя	1		1	4	ОПК-1.6
2.0	**Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели**	**5**	**10**		**20**	**13**	**3/зимняя**	**3**		**3**	**36**	**ОПК-1.5, ОПК-1.6**
2.1	Тема 3: Графический метод решения задач линейного программирования. 1. Постановка задачи линейного программирования. 2. Применимость и алгоритм графического метода. 3. Особые случаи	5	1		2	1	3/зимняя	1		1	4	ОПК-1.5

2.2	Тема 4: Симплексный метод решения ЗЛП. 1. Приведение системы ограничений к каноническому виду. 2. Правила пересчёта симплексных таблиц. 3. Решение задач на минимум	5	2		4	2	3/зимняя	1		1	4	ОПК-1.5
2.3	Тема 5: Метод искусственного базиса. 1. Особенности выбора базисных переменных. 2. Искусственные переменные и штрафы целевой функции. 3. Двойственные задачи	5	2		4	2	3/зимняя				6	ОПК-1.5
2.4	Тема 6: Транспортная задача в матричной форме. 1. Задачи закрытого и открытого типа. 2. Метод потенциалов. 3. Метод Фогеля	5	1		2	2	3/зимняя	1		1	4	ОПК-1.6
2.5	Тема 7: Транспортная задача в сетевой форме. 1. Чтение картосхемы. 2. Взаимосвязь матричной и сетевой формы, особенности. 2. Реализация метода потенциалов	5	1		2	2	3/зимняя				6	ОПК-1.6
2.6	Тема 8: Графический метод решения задач нелинейного программирования. 1. Случай нелинейной системы ограничений. 2. Случай нелинейной целевой функции. 3. Случай нелинейных системы ограничений и целевой функции	5	1		2	2	3/зимняя				6	ОПК-1.5
2.7	Тема 9: Задачи выпуклого программирования. 1. Метод Лагранжа. 2. Теорема Куна-Таккера. 3. Алгоритм отыскания седловой точки	5	2		4	2	3/зимняя				6	ОПК-1.5
3.0	**Раздел 3. Динамические модели. Структурное моделирование**	**5**	**5**		**10**	**5**	**3/зимняя**	**2**		**2**	**14**	**ОПК-1.5, ОПК-1.6**
3.1	Тема 10: Основы динамического программирования. 1. Принцип оптимальности Беллмана. 2. Задача оптимального распределения инвестиций. 3. Задача о замене оборудования	5	2		4	1	3/зимняя	1		1	4	ОПК-1.5
3.2	Тема 11: Сетевое планирование. 1. Основные понятия метода сетевого планирования. 2. Задача выбора оптимального маршрута. 3. Условная и безусловная оптимизация	5	2		4	2	3/зимняя				6	ОПК-1.6
3.3	Тема 12: Задача о прокладке участка железнодорожного пути. 1. Граф состояний процесса. 2. Построение функции Беллмана. 3. Условная и безусловная оптимизация	5	1		2	2	3/зимняя	1		1	4	ОПК-1.6
3.4	Выполнение контрольной работы	5					3/зимняя				16	ОПК-1.5, ОПК-1.6
	Форма промежуточной аттестации - экзамен	5	36				3/зимняя	18				ОПК-1.5, ОПК-1.6

* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела, или для каждой темы, или для каждого вида работы.

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 Института, 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	Беликова, Н. А. Математическое моделирование : учебное пособие / Н. А. Беликова, В. В. Горелова, О. В. Юсупова. – Москва : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. – Часть 2. – 66 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144941 (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн
6.1.1.2	Зариковская, Н. В. Математическое моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Зариковская ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 168 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480523 (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн
6.1.1.3	Математические методы и модели исследования операций : учебник / В. А. Колемаев, Т. М. Гатауллин, Н. И. Заичкин [и др.] ; ред. В. А. Колемаев. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 593 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684910 (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Адамчук, А. С. Математические методы и модели исследования операций (краткий курс) : учебное пособие / А. С. Адамчук, С. Р. Амироков, А. М. Кравцов; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 163 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457131 (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн
6.1.2.2	Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. – 7-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 398 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573373 (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн/ЭИОС
6.1.3.1	Носальская, Т.Э. Математическое моделирование систем и процессов. Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальностей 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» и 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» / Т.Э. Носальская. – Чита: ЗабИЖТ, 2019. – 21 с. [Электронный ресурс]: URL: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27148.pdf (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн/ ЭИОС
6.1.3.2	Носальская, Т.Э. Математическое моделирование систем и процессов. Методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов специальностей 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» и 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» / Т.Э. Носальская. –Чита: ЗабИЖТ, 2019. – 37 с. [Электронный ресурс]: URL: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27149.pdf (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн/ ЭИОС
6.1.3.3	Носальская, Т.Э. Математическое моделирование систем и процессов. Методические указания по выполнению контрольной работы для студентов специальностей 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» и 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» / Т.Э. Носальская. – Чита: ЗабИЖТ, 2019. – 31 с. [Электронный ресурс]: URL: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27150.pdf (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн/ ЭИОС
6.1.3.4	Носальская, Т.Э. Математические модели и методы исследования операций. Учебное пособие по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов» для студентов специальностей 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» и 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» / Т.Э. Носальская, В.Ф. Кутузов, А.А. Забелин. – Чита: ЗабИЖТ, 2021. – 87 с. [Электронный ресурс]: URL: http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=31520.pdf (дата обращения: 18.05.2023)	онлайн/ ЭИОС
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	АСУ Библиотека ЗабИЖТ http://zabizht.ru	
6.2.2	ЭБС "Университетская библиотека Online" http://biblioclub.ru/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11	
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08	
6.3.1.3	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.1.4	АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611107, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.02.2009	
6.3.1.5	БД АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009620102, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27.02.2009	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрено	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Учебный и лабораторный корпуса ЗабИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 305 для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной)), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
3	Учебная аудитория 212 для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС)
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети Интернет с выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 2.11, 2.17
5	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	На лекциях обучающиеся получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей. Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и т.п. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте. 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 удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Лабораторная работа	Лабораторные работы ориентированы на выработку некоторых практических умений в ходе выполнения задания как по образцу, так и в самостоятельном режиме с использованием компьютерных технологий. Перед началом выполнения лабораторных работ преподаватель делает краткий обзор представленной лабораторной работы и дает

	некоторые пояснения и рекомендации. В ходе выполнения работы допускается свободный обмен информацией между обучающимися и вопросы преподавателю. По окончании выполнения лабораторной работы обучающийся должен предъявить результаты выполнения на проверку преподавателю. Если все запланированные преподавателем задания лабораторной работы выполнены и обучающийся уверенно отвечает на вопросы преподавателя по этим заданиям, обучающийся получает оценку «зачтено». Иначе – «не зачтено», и в таком случае обучающийся должен доработать лабораторную работу
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине 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. Обучающийся изучает учебный материал и если, несмотря на изученный материал, задания выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия и/или консультацию лектора. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, аудиториях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий. Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1 Общие положения

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

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Института, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. С учетом действующего в Институте Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости 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 ОПОП; 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 с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Математическое моделирование систем и процессов» участвует в формировании компетенции:

ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
5 семестр				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели	ОПК-1.5, ОПК-1.6	Доклад (устно), тестирование (компьютерные технологии)
2	Текущий контроль	Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели	ОПК-1.5, ОПК-1.6	Разноуровневые задачи (письменно), тестирование (компьютерные технологии)
3	Текущий контроль	Раздел 3. Динамические модели. Структурное моделирование	ОПК-1.5, ОПК-1.6	Конспект (письменно), тестирование (компьютерные технологии)
4	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели. Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели. Раздел 3. Динамические модели. Структурное моделирование	ОПК-1.5, ОПК-1.6	Экзамен (собеседование), экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

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

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тема/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
Курс 3 сессия зимняя				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели. Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели. Раздел 3. Динамические модели. Структурное моделирование	ОПК-1.5, ОПК-1.6	Контрольная работа (письменно)
2	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математической модели. Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели.	ОПК-1.5, ОПК-1.6	Экзамен (собеседование), экзамен - тестирование (компьютерные

		Раздел 3. Динамические модели. Структурное моделирование		технологии)

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

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 двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

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

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (К)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы
2	Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы докладов
3	Разноуровневые задачи	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных	Типовые разноуровневые задачи

		областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
4	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
5	Тестирование (компьютерные технологии)	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

Промежуточная аттестация

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 типовое практическое задание к экзамену (образец экзаменационного билета)
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкала 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

Тестирование – промежуточная аттестация в форме экзамена

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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

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

Доклад

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся продемонстрировал: полное раскрытие вопроса; указание точных названий и определений; правильные формулировки понятий и категорий; самостоятельность ответа, умение анализировать и делать собственные выводы по рассматриваемой теме; использование дополнительной литературы и иных материалов и др.
«хорошо»	Обучающийся продемонстрировал: недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; несущественные ошибки в определении понятий, категорий и т.п., кардинально не меняющих суть изложения; использование устаревшей учебной литературы и других источников
«удовлетворительно»	Обучающийся продемонстрировал: отражение лишь общего направления изложения лекционного материала и материала современных учебников; наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий и т. п.; использование устаревшей учебной литературы и других источников; неспособность осветить проблематику учебной

	дисциплины и др.
«неудовлетворительно»	Обучающийся продемонстрировал большое количество существенных ошибок, не владение материалом; не владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины; неспособность осветить проблематику учебной дисциплины и др.

Разноуровневые задачи

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»	Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»	Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу

Конспект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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»	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

Тестирование – текущий контроль

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

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовое задание для выполнения контрольной работы

Варианты заданий для выполнения контрольной работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения контрольной работы по темам дисциплины, предусмотренным рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта задания для выполнения контрольной работы

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

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

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

Задание 2. Предприятию необходимо перевезти со склада по железной дороге продукцию трех видов: продукции первого вида не более c_1 изделий, продукции второго вида не более c_2 изделий и продукции третьего вида не более c_3 изделий. Для этой перевозки подразделение железной дороги может выделить специально оборудованные вагоны двух типов А и В. Для полной загрузки вагона в него следует помещать продукцию всех трех видов. При этом в вагон типа А входят a_1 изделий первого вида, a_2 изделий второго вида и a_3 изделий третьего вида. В вагон типа В входят b_1 изделий первого вида, b_2 изделий второго вида и b_3 изделий третьего вида. Экономия от перевозки в вагоне типа А составляет α руб., в вагоне типа В - β руб.

Сколько вагонов каждого типа следует выделить для этой перевозки, чтобы суммарная экономия от перевозки была наибольшей?

Найти решение двумя способами: геометрически и симплекс методом.

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

Задание 3. Имеются три пункта поставки однородного груза A_1, A_2, A_3 и пять пунктов B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 потребления этого груза. На пунктах A_1, A_2 и A_3 находится груз в количестве соответственно a_1, a_2 и a_3 т. В пункты B_1, B_2, B_3, B_4 и B_5 требуется доставить соответственно b_1, b_2, b_3, b_4 и b_5 т груза. Расстояния между пунктами поставки и пунктами потребления приведены в следующей таблице.

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

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

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

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

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

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

Задание 5. Предприятие может оказывать транспортные услуги трех видов A_1, A_2, A_3, получая при этом прибыль, зависящую от спроса, который может находиться в одном из четырех состояний B_1, B_2, B_3, B_4.

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

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

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

3.2 Темы докладов

Темы докладов выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены темы докладов, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Темы докладов

Тема 1. Сущность математического моделирования

1. Математические модели и их классификация.
2. Основные свойства математических моделей.
3. Анализ результатов моделирования.

Тема 2. Составление математических моделей прикладных задач

1. Математическое моделирование пассажирских перевозок.
2. Задача оптимизации ремонта вагонов.
3. Проблема оптимальной загрузки мощностей по производству запасных частей для предприятий железнодорожного транспорта.

3.3 Типовые разноуровневые задачи

Примеры типовых разноуровневых задач выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы разноуровневых задач по темам, предусмотренным рабочей программой дисциплины.

Образцы типовых разноуровневых задач

1. Определить тип и найти решение транспортной задачи: а) методом потенциалов б) методом Фогеля.

Пункты назначения / Пункты отправления	140	190	170	120
240	12	15	21	11
190	14	8	15	20
190	19	16	26	19

2. Определить тип и найти решение транспортной задачи:
   а) методом потенциалов
   б) методом Фогеля.

$$S = \{30,70\}, \qquad P = \{20,50,30\}$$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 9 & 6 \\ 5 & 4 & 7 \end{pmatrix}$$

3. Четыре склада располагают грузом в количестве 225, 250, 125 и 100 тонн, соответственно. Этот груз предполагается доставить пяти потребителям в количестве 120, 80, 140, 200 и 130 тонн, соответственно. Стоимость перевозки тонны груза от каждого поставщика каждому потребителю заданы в таблице

15	3	20	7	11
22	18	8	1	4
9	10	16	2	14
3	14	5	12	6

Определить оптимальный план перевозок, обеспечивающий наименьшие затраты.

3.4 Темы конспектов

Темы конспектов выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены темы конспектов, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Темы конспектов

Тема 10. Основы динамического программирования
1. Принципы оптимальности в динамическом программировании.
2. Математическое описание динамического процесса управления.
3. Примеры многошаговых управляемых процессов в железнодорожной отрасли.

Тема 11. Сетевое планирование
1. История сетевого планирования.
2. Диаграмма Ганта.
3. Метод графической оценки и анализа в сетевом планировании.

Тема 12. Задача о прокладке участка железнодорожного пути

1. Постановка задачи о прокладке участка железнодорожного пути.
2. Критерии отбора существенных параметров на примерах.
3. Анализ устойчивости модели.

3.5 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
«Математическое моделирование систем и процессов»

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.5 Использует физико-математический аппарат для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях	Тема 1: Сущность математического моделирования	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема 3: Графический метод решения задач линейного программирования	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема 4: Симплексный метод решения ЗЛП	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема 5: Метод искусственного базиса	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема 8: Графический метод решения задач нелинейного программирования	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема 9: Задачи выпуклого программирования	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема 10: Основы динамического программирования	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.6 Использует методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	Тема 2: Составление математических моделей прикладных задач	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема 6: Транспортная задача в матричной форме	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ

		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема 7: Транспортная задача в сетевой форме	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема 11: Сетевое планирование	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема 12: Задача о прокладке участка железнодорожного пути	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	30 – ОТЗ 30 – ЗТЗ

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

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

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

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

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

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

4. Выберите верное утверждение о понятиях графического метода решения задач линейного программирования
   1) любая линия уровня является опорной прямой;
   2) любая опорная прямая является линией уровня;

3) линия уровня и опорная прямая – это одно и то же понятие;
4) линия уровня и опорная прямая – независимые понятия.

5. Какая из представленных задач линейного программирования является математической моделью следующей задачи? Задача: Предприятие производит детали двух типов. На изготовление детали типа А расходуется 1 кг чугуна и 4 кг стали, типа В – 3 кг чугуна и 2 кг стали. Предприятие располагает сырьём в количестве 600 кг чугуна и 900 кг стали. Прибыль от реализации изделия А составляет 10 денежных единиц, изделия В – 7 денежных единиц. Составить план производства так, чтобы прибыль от реализации изделий была наибольшей.

1) $F = 10x_1 + 7x_2 \to max$
$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \le 600 \\ 4x_1 + 2x_2 \le 900 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$
2) $F = 600x_1 + 900x_2 \to max$
$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 \le 10 \\ 3x_1 + 2x_2 \le 7 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$
3) $F = x_1 + 4x_2 \to max$
$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \le 7 \\ 600x_1 + 900x_2 \le 10 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$
4) $F = 4x_1 + 2x_2 \to max$
$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \le 600 \\ 10x_1 + 7x_2 \le 900 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

6. Если стандартная система ограничений имеет вид
$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \ge 12 \\ 4x_1 + 6x_2 = 24 \\ 5x_1 - 8x_2 \le 20 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$
то приведя её к каноническому виду, получим

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

7. Областью решений неравенства $4x_1 - 3x_2 \le 12$ является
1) первая координатная четверть;

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

8. Дана задача линейного программирования

$$F = 5x_1 - 9x_2 + 3x_3 \to max$$
$$\begin{cases} 3x_1 + 7x_2 - x_3 \le 5 \\ 5x_1 - 2x_2 + 4x_3 \le 8 \\ x_1, x_2, x_3 \ge 0 \end{cases}$$

Выбрать верно составленную для этой задачи симплексную таблицу.

1)

Базис	Свободный коэффициент	Переменные			Оценочное отношение
		x_1	x_2	x_3	
x_1	5	3	7	–1	
x_2	8	5	–2	4	
F	0	–5	9	–3	

2)

Базис	Свободный коэффициент	Переменные					Оценочное отношение
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
x_4	5	3	7	–1	1	0	
x_5	8	5	–2	4	0	1	
F	0	–5	9	–3	0	0	

3)

Базис	Свободный коэффициент	Переменные					Оценочное отношение
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
x_4	5	3	7	–1	1	0	
x_5	8	5	–2	4	0	1	
F	0	–5	9	–3	1	1	

4)

Базис	Свободный коэффициент	Переменные							Оценочное отношение
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	
x_6	5	3	7	–1	–1	0	1	0	
x_7	8	5	–2	4	0	–1	0	1	
F	0	–5	9	–3	0	0	0	0	

9. Для транспортных задач заданы векторы запасов и потребностей. Определите тип транспортной задачи и поставьте в соответствие основную идею её решения

1) S = {120, 130, 100}, P = {170, 190};
2) S = {220, 180}, P = {150, 120, 130};
3) S = {130, 80, 150}, P = {100, 120, 110}.

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

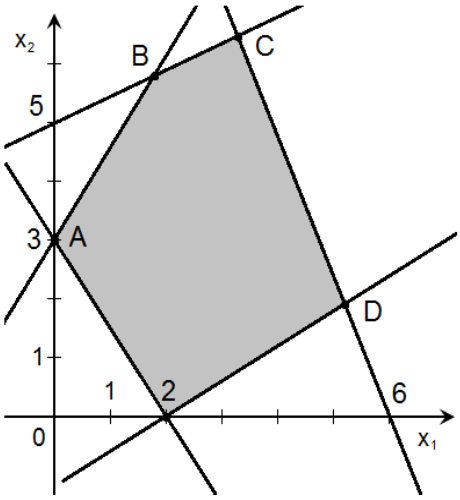
10. Задача математического программирования включает в себя три основных компонента: переменные, систему ограничений и _____ функцию.

11. Переменные в симплексной таблице подразделяются на свободные и _____.

12. Решение задач динамического программирования основано на принципе оптимальности _____.

13. Одной из задач сетевого планирования является задача отыскания _____ маршрута в графе.

14. В какой точке целевая функция $F = 5x_1 + x_2$ достигает максимума, если область допустимых решений имеет вид, изображённый на рисунке? _____ (в ответе укажите заглавную латинскую букву)



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

16. Дана задача линейного программирования

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

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

Если привести задачу к каноническому виду, то общее число переменных в ней будет равно _____.

17. Дана задача нелинейного программирования

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

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

Найти её решение графическим методом. Оптимальное значение целевой функции равно _____.

18. Центр обработки данных состоит из 4 серверов с различным временем работы до отказа и стоимостью замены. В таблице ниже задана стоимость C[i] и время работы до отказа T[i] каждого сервера (i = 1, 2, 3, 4):

i	1	2	3	4
C[i]	1000	1500	2000	2500
T[i]	3	5	7	9

Запишите оптимальный набор серверов для замены, упорядочив номера по возрастанию (без пробелов), чтобы минимизировать расходы на обслуживание и поддержку _____.

3.6 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

Раздел 1. Понятие модели, моделирования. Математическая модель

1.1. Понятие модели и моделирования. Особенности математических моделей.
1.2. Классификация математических моделей.
1.3. Адекватность математических моделей.
1.4. Алгоритм научных исследований с помощью математических моделей.
1.5. Принципы математического моделирования систем и процессов.
1.6. Проблемы построения математических моделей.
1.7. Математические методы оптимизации.
1.8. Подходы к интерпретации результатов моделирования.
1.9. Задача линейного программирования как математическая модель.
1.10. Понятие целевой функции, системы ограничений, оптимального решения.

Раздел 2. Статические линейные и нелинейные модели

2.1. Алгоритм графического метода решения задачи линейного программирования.
2.2. Каноническая и стандартная формы записи задачи линейного программирования и связь между ними.
2.3. Симплексный метод решения задач линейного программирования.
2.4. Решение задач на минимум симплексным методом.
2.5. Метод искусственного базиса как обобщение симплексного метода.
2.6. Правила нахождения оптимального решения транспортной задачи методом потенциалов.
2.7. Алгоритм метода Фогеля для решения транспортной задачи.
2.8. Сведение транспортной задачи открытого типа к задаче закрытого типа.
2.9. Частные случаи задач нелинейного программирования. Общий принцип графического метода.
2.10. Использование функции Лагранжа для решения задач нелинейного программирования. Теорема Куна-Таккера.

Раздел 3. Динамические модели. Структурное моделирование

3.1. Понятие задачи динамического программирования. Общий алгоритм решения.
3.2. Прикладные интерпретации задачи динамического программирования. Поэтапное планирование.
3.3. Принцип оптимальности Беллмана. Сущность оптимального управления.
3.4. Задача о распределении средств между предприятиями.
3.5. Задача о замене оборудования.
3.6. Основные направления сетевого планирования.
3.7. Элементы и принципы построения сетевой модели.
3.8. Анализ сетевой модели. Определение критического пути.
3.9. Условная и безусловная оптимизация.
3.10. Задача о прокладке участка железнодорожного пути.

3.7 Типовые практические задания к экзамену

(для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности)

Распределение практических заданий к экзамену находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к экзамену не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведены образцы типовых практических заданий к экзамену.

Образцы типовых практических заданий к экзамену

1. Решить задачу линейного программирования графическим методом

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

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

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

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

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа	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 к оформлению (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
Доклад	Защита докладов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Разноуровневые задачи	Выполнение разноуровневых задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения заданий разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий
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
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

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 ЗабИЖТ 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: один теоретический вопрос для оценки знаний (выбирается из перечня теоретических вопросов к экзамену) и два практических задания для оценки умений, 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 ЗабИЖТ 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.

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

Образец экзаменационного билета

ЗабИЖТ ИрГУПС 20__/20__ учебный год	**Экзаменационный билет № 1** по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов»	УТВЕРЖДАЮ Заведующий кафедрой «ПМиМ» ЗабИЖТ, Н.В.Пешков _____

1. Понятие модели и моделирования. Особенности математических моделей

2. Определить потенциалы для заданного плана транспортной задачи

S \ P	300	160	140	α_i
150	150 [5]	[9]	[7]	0
210	150 [3]	[6]	60 [5]	
240	[8]	160 [1]	80 [2]	
β_j				

3. Решить задачу линейного программирования симплексным методом

$$F = 2x_1 + 3x_2 \to \max$$

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 \le 20 \\ x_1 + 2x_2 \le 12 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

*Составил: доцент кафедры ПМиМ Т.Э.Носальская*_____