

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДАЮ  
приказом ректора  
от «25» мая 2018 г. № 414-1

**Б1.Б.1.16 «Математическое моделирование систем и процессов»**

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог»

Специализация – Грузовая и коммерческая работа

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Управление эксплуатационной работы

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации на курсе:

Часов по учебному плану – 108

зачет – 4

**Заочная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по курсу**

Курс	4	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	4	4
– лабораторные	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
<b>Зачет</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

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 ФГОС ВО по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1289, и на основании учебного плана по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог, специализация «Грузовая и коммерческая работа», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 25.05.2018 г. протокол № 13.

Программу составил: доцент, Ю.И. Белоголов

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог на заседании кафедры «Управление эксплуатационной работой».

Протокол от «25» мая 2018 г. № 39

И.о. зав. кафедрой, к.т.н.

Р.Ю. Упырь

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1.1.1	получение общих теоретических сведений о моделировании, методах построения математических моделей и формального описания процессов в контролируемых системах
1.1.2	получение теоретических сведений о методах исследования транспортных систем, теории массового обслуживания, анализа и синтеза социально-экономических, транспортно-логистических системах и процессах
1.1.3	выработка практических навыков применения математических моделей для построения автоматизированных систем управления транспортными технологическими процессами и решения задач оптимизации структуры и параметров систем
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1.2.1	освоение и использование математического аппарата в моделировании производственных процессов на железнодорожном транспорте
1.2.2	изучение математических моделей и алгоритмов, применяемых при решении транспортных задач
1.2.3	получение навыков в решении задач и анализе транспортных сетей
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;</li> <li>– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;</li> <li>– популяризация научных знаний среди обучающихся;</li> <li>– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;</li> <li>– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;</li> <li>– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности</li> </ul>	
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. <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;</li> <li>– формирование психологи профессионала;</li> <li>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;</li> <li>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли</li> </ul>	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
2.1.1	Изучение дисциплины Б1.Б.1.16 «Математическое моделирование систем и процессов» основывается на знаниях, обучающихся, полученных при изучении дисциплин: Б1.Б.1.10 «Математика»; Б1.Б.1.11 «Физика»; Б1.Б.1.12 «Прикладная механика»; Б1.Б.1.13 «Информатика»; Б1.Б.1.14 «Химия»; Б1.Б.1.24 «Общая электроника и электротехника»; Б1.Б.1.44 «Теоретическая механика»
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
2.2.1	Б1.В.ДВ.04.02 «Основы проектного анализа»
2.2.2	Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-1 способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	методы математического анализа
Уметь	применять методы математического анализа
Владеть	методами математического анализа
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	этапы моделирования
Уметь	применять моделирования систем
Владеть	разработкой этапов моделирования
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	теоретическое и экспериментальное исследование
Уметь	применять теоретического и экспериментального исследования к поставленным инженерным задачам
Владеть	теоретическими и экспериментальными исследованиями в задачах эксплуатации железных дорог

<b>ОПК-3 способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основы теории моделирования.
Уметь	применять основы моделирования при построении транспортных систем.
Владеть	навыками построения моделей и сетей.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основы построения сетевых моделей и методы линейного программирования
Уметь	применять методы и способы построения сетевых моделей и их анализа, в том числе с использованием ПЭВМ
Владеть	навыками выбора, построения и анализа сетевых моделей различных типов, в том числе с использованием ПЭВМ
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основы динамического программирования, систем массового обслуживания и имитационного моделирования
Уметь	принимать решение о необходимости модификации хода исследования по промежуточным результатам моделирования
Владеть	навыками согласования методов и алгоритмов при модификации решения в транспортных задачах

<b>ОПК-10 готовностью к использованию методов статистического анализа и современных информационных технологий для эффективного использования техники в транспортно-технологических системах</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные принципы применения и исследования моделей транспортно-технологических систем
Уметь	применять методы исследования транспортно-технологических систем.
Владеть	навыками математического моделирования транспортно-технологических систем.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные принципы планирования и организации работы транспортных комплексов городов и регионов
Уметь	применять методы и способы организации работы транспортных комплексов, в том числе с использованием ПЭВМ
Владеть	навыками построения и анализа организации работы транспортных комплексов, в том числе с использованием ПЭВМ
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные принципы рационального взаимодействия видов транспорта, составляющих единую транспортную систему, при перевозках пассажиров, багажа, грузобагажа и грузов
Уметь	применять принципы рационального планирования взаимодействия видов транспорта, составляющих единую транспортную систему, в том числе с использованием ПЭВМ

Владеть	навыками оптимального планирования и моделирования при взаимодействии различных видов транспорта, в том числе с использованием ПЭВМ
---------	---

### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>Знать</b>	
1	основы математического моделирования
2	основные принципы моделирования транспортных сетей и динамики транспортных комплексов
3	способы и методы решения задач оптимального построения и планирования транспортных комплексов городов и регионов
<b>Уметь</b>	
1	применять методы математического анализа и моделирования
2	определять основные показатели транспортных комплексов – техническое оснащение, развитие сети, перевозочной, технической и эксплуатационной работы
3	разрабатывать алгоритмы научно-исследовательских задач, в том числе с использованием прикладных программ при рассмотрении транспортных потоков и комплексов
<b>Владеть</b>	
1	методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принцип работы различных транспортных систем
2	методами исследования характеристик и организации движения транспортных потоков
3	методами постановки и решения экономико-математических транспортных задач

### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Общие вопросы теории моделирования</b>				
1.1	Модели и моделирование. Общие понятия и классификация /Лек/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
1.2	Решение общих задач моделирования /Пр/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
1.3	Транспортная задача /Лаб/	4	0,5	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
1.4	Классификация задач исследования операций. Решение моделей исследования операций /Ср/	4	4	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2, Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1, Э.2
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Сетевые модели</b>				
2.1	Общие сведения о сетевых моделях./Лек/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
2.2	Определение кратчайшего пути. Алгоритм Флойда /Пр/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
2.3	Алгоритм нахождения кратчайшего пути с использованием алгоритма Флойда /Лаб/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
2.4	Задача о максимальном потоке /Лек/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
2.5	Нахождение максимального потока /Пр/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
2.6	Алгоритм нахождения максимального потока /Лаб/		0,5	ОПК-1, ОПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
2.7	Сети с ограниченной пропускной способностью. Метод ветвей и границ /Лек/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2,

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
					ЛЗ.1, ЛЗ.2
2.8	Метод ветвей и границ /Пр/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2
2.11	Применение метода ветвей и границ при решении задачи о коммивояжера /Лаб/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2
2.9	Потоки с наименьшей стоимостью /Лек/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2
2.10	Нахождение потока с наименьшей стоимостью /Пр/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2
2.11	Алгоритм нахождения потока с наименьшей стоимостью /Лаб/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2
2.12	Алгоритмы решения задач в сетевой форме /Ср/	4	4	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2, Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1, Э.2
2.13	Алгоритм Дейкстры /Ср/	4	4	ОПК-1, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2, Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1, Э.2
2.14	Алгоритм нахождения максимального потока. Максимальные и минимальные потоки в сети /Ср/	4	4	ОПК-1, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2, Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1, Э.2
2.15	Метод ветвей и границ /Ср/	4	4	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2, Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1, Э.2
2.16	Потоки с ограничением пропускной способности /Ср/	4	4	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2, Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1, Э.2
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Линейное программирование</b>				
3.1	Общие вопросы методов линейного программирования. Метод «совмещенной матрицы» /Лек/	4	0,25	ОПК-1, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2
3.2	Маршрутизация перевозок методом «совмещенной матрицы» /Пр/	4	0,25	ОПК-1, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2
3.3	Решения задач линейного программирования, методом «совмещенной матрицы» /Лаб/	4	0,25	ОПК-1, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2
3.4	Метод «совмещенной матрицы» /Ср/	4	4	ОПК-1, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2, Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1,

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
					Э.2
	Подготовка к контрольному тестированию /Ср/	4	4	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2, Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1, Э.2
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Динамическое программирование</b>				
4.1	Основы динамического программирования /Лек/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
4.2	Рекуррентные алгоритмы прямой и обратной прогонки /Пр/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
4.3	Решения задач с использованием рекуррентных алгоритмов /Лаб/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
4.4	Приложение методов динамического программирования к транспортным процессам /Ср/	4	4	ОПК-1, ОПК-3	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2, Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1, Э.2
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Системы массового обслуживания</b>				
5.1	Общие вопросы систем массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания /Лек/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
5.2	Модели обслуживания транспортного парка /Пр/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
5.3	Решения задач с использованием систем массового обслуживания /Лаб/	4	0,5	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
5.4	Система самообслуживания, с отказом и одноканальная система. Многоканальные системы /Ср/	4	4	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2, Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1, Э.2
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Имитационное моделирование</b>				
6.1	Основные понятия имитационного моделирования /Лек/	4	0,25	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
6.2	Моделирование случайных величин /Пр/	4	0,25	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
6.3	Решения задач моделирования случайных величин /Лаб/	4	0,25	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2
6.4	Этапы моделирования. Построение и эксплуатация имитационных моделей /Ср/	4	4	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2, Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1, Э.2
	Выполнение контрольной работы /Ср/	4	14	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2,

<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
					Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1, Э.2
	Подготовка к контрольному тестированию /Ср/	4	34	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2, Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1, Э.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	4	4	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л3.2, Л4.1, 6.3.1.1, 6.3.2.1, Э.1, Э.2

<b>5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>
Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

<b>6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>				
<b>6.1 Учебная литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л1.1	Зарубин В.С.	Математическое моделирование в технике	М.: МГТУ, 2015	46
Л1.2	Бояркина Г.П., Багдужева Х.Н., Алексеева Т.Л.	Математическое моделирование систем и процессов	Иркутск: ИрГУПС, 2011	234
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л2.1	Голубева Н.В.	Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие	СПб: Лань, 2013	61
Л2.2	Карасев С.В., Осипов Д.В., Сивицкий Д.А.	Математическое моделирование систем и процессов на транспорте [Электронный ресурс]: <a href="https://e.lanbook.com/book/164609">https://e.lanbook.com/book/164609</a>	Новосибирск: СГУПС, 2020	100% онлайн
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л3.1	Гозбенко В.Е. [и др.]	Математическое моделирование	Иркутск: ИрГУПС, 2017	76
Л3.2	Гозбенко В.Е., Сатурченко Т.В.	Математическое моделирование (сетевые модели)	Иркутск: ИрГУПС, 2003	233
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л4.1	Гозбенко В.Е., Упырь Р.Ю., Белоголов Ю.И., Супруновский А.В.	Математическое моделирование [Электронный ресурс]: <a href="https://e.lanbook.com/book/134681">https://e.lanbook.com/book/134681</a>	Иркутск: ИрГУПС, 2017	100% онлайн
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	Электронно-библиотечная система «Издательство «ЛАНЬ» <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>			
Э.2	Электронно-библиотечная система «Универсальная библиотека онлайн» <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a> ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a> ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.2.1	Консультант + (Студенческая версия) – Онлайн-версия Консультант Плюс: Студент, <a href="https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=home;rnd=0.8160556428138959">https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=home;rnd=0.8160556428138959</a>			

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

7.1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), учебно-наглядные пособия (презентации), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
7.3	Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий: <i>Учебная – компьютерный класс «Система автоматизированного проектирования», «САПР».</i> Оснащение лаборатории: программное оборудование (мультимедиа проектор NEC VT 540+экран-1; плакаты-8; ПК IRU Corp310/120 VA/LG W1942S-SF – 15 посадочных мест). Программный продукт «RAIL-Офис». г. Иркутск, ул. Чернышевского 15, корпус Б, ауд. Б-214. Учебная – компьютерный класс «Автоматизированные системы управления железнодорожным транспортом» «АСУЖТ», «Информационные технологии по внешнеэкономической деятельности» Оснащение лаборатории: ПК DEPO NEOS 260SE – 15 посадочных мест. Программный продукт «RAIL-Офис». г. Иркутск, ул. Чернышевского 15, корпус Б, ауд. Б-201.
7.4	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

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий,

	словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. 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.
Практические занятия	На практических занятиях обучающиеся овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе курсового проектирования и производственной (профессиональной) практики. Заключительная часть занятия включает опрос обучающихся по пройденному материалу и подведения итогов опроса.
Лабораторные занятия	На лабораторных занятиях обучающиеся должны иметь тетрадь для лабораторных работ, линейки, карандаши (шариковые ручки), ластик. Вводная часть занятия включает опрос обучающихся по пройденному материалу и подведения итогов опроса. В основной части занятия преподаватель излагает новый материал в части, касающейся методик выполнения расчетов и построений, и обучающиеся закрепляют его путем самостоятельной индивидуальной работы. После выполнения лабораторных работ преподаватель должен проконтролировать их полноту и правильность. Особое внимание при этом преподаватель должен уделить раскрытию сущности результатов, полученных обучающимися в расчетах. Обучающиеся, отсутствовавшие на лабораторном занятии или выполнившие работу неправильно, обязаны повторно выполнить её в срок, установленный преподавателем.
Контрольная работа	Выполнение контрольной работы по индивидуальному заданию по варианту необходимо для закрепления материала, рассматриваемого на лекциях и практических занятиях по разделам дисциплины. Контрольная работа включает решение задач и выполнение письменных теоретических вопросов по вариантам.
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.Б.1.16«Математическое моделирование систем и процессов»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.Б.1.16«Математическое моделирование систем и  
процессов»**

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

Дисциплина Б1.Б.1.16 «Математическое моделирование систем и процессов» участвует в формировании компетенций:

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

**ОПК-3:** способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

**ОПК-10:** готовностью к использованию методов статистического анализа и современных информационных технологий для эффективного использования техники в транспортно-технологических системах

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Б1.Б.1.10 Математика	1	1
		Б1.Б.1.10 Математика	2	2
		Б1.Б.1.11 Физика	2	2
		Б1.Б.1.44 Теоретическая механика	2	2
		Б1.Б.1.14 Химия	2	2
		Б1.Б.1.24 Общая электротехника и электроника	2	2
		Б1.Б.1.12 Прикладная механика	2	2
		Б1.Б.1.12 Прикладная механика	3	3
		Б1.Б.1.45 Исследование операций	3	3
		Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов	4	4
	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	5	
ОПК-3	способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Б1.Б.1.13 Информатика	1	1
		Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов	4	2
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	3
ОПК-10	готовностью к использованию методов статистического анализа и современных информационных технологий для эффективного использования техники в	Б1.Б.1.10 Математика	1	1
		Б1.Б.1.10 Математика	2	2
		Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов	4	3
		Б1.В.ДВ.04.02 Основы проектного анализа	9	4

транспортно-технологических системах	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	5
--------------------------------------	--	---	---

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-1, ОПК-3, ОПК-10 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-1	способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Раздел 1. Общие вопросы теории моделирования  Раздел 2. Сетевые модели	Минимальный уровень	Знать: методы математического анализа
				Уметь: применять методы математического анализа
				Владеть: методами математического анализа
			Базовый уровень	Знать: этапы моделирования
				Уметь: применять моделирования систем
				Владеть: разработкой этапов моделирования
			Высокий уровень	Знать: теоретическое и экспериментальное исследование
				Уметь: применять теоретического и экспериментального исследования к поставленным инженерным задачам
				Владеть: теоретическими и экспериментальными исследованиями в задачах эксплуатации железных дорог
ОПК-3	способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Раздел 3. Линейное программирование  Раздел 4. Динамическое программирование	Минимальный уровень	Знать: основы теории моделирования
				Уметь: применять основы моделирования при построении транспортных систем

				Владеть: навыками построения моделей и сетей
			Базовый уровень	Знать: основы построения сетевых моделей и методы линейного программирования
				Уметь: применять методы и способы построения сетевых моделей и их анализа, в том числе с использованием ПЭВМ
				Владеть: навыками выбора, построения и анализа сетевых моделей различных типов, в том числе с использованием ПЭВМ
			Высокий уровень	Знать: основы динамического программирования, систем массового обслуживания и имитационного моделирования
				Уметь: принимать решение о необходимости модификации хода исследования по промежуточным результатам моделирования
				Владеть: навыками согласования методов и алгоритмов при модификации решения в транспортных задачах
ОПК-10	готовностью к использованию методов статистического анализа и современных информационных технологий для эффективного использования	Раздел 5. Системы массового обслуживания  Раздел 6. Имитационное моделирование	Минимальный уровень	Знать: основные принципы применения и исследования моделей транспортно-технологических систем
				Уметь: применять методы исследования транспортно-технологических систем

	техники в транспортно-технологических системах			Владеть: навыками математического моделирования транспортно-технологических систем	
				Базовый уровень	Знать: основные принципы планирования и организации работы транспортных комплексов городов и регионов
					Уметь: применять методы и способы организации работы транспортных комплексов, в том числе с использованием ПЭВМ
					Владеть: навыками построения и анализа организации работы транспортных комплексов, в том числе с использованием ПЭВМ
				Высокий уровень	Знать: основные принципы рационального взаимодействия видов транспорта, составляющих единую транспортную систему, при перевозках пассажиров, багажа, грузобагажа и грузов
					Уметь: применять принципы рационального планирования взаимодействия видов транспорта, составляющих единую транспортную систему, в том числе с использованием ПЭВМ
Владеть: навыками оптимального планирования и моделирования при взаимодействии различных видов транспорта, в том числе с использованием ПЭВМ					

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

№	Курс	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
1	2	3	4	5
<b>4 курс</b>				

1		Текущий контроль	Раздел 1. Общие вопросы теории моделирования	ОПК-1	Терминологический диктант (письменно); защита практической работы (письменно); защита лабораторной работы (устно)
2		Текущий контроль	Раздел 2. Сетевые модели	ОПК-1	Защита практической работы (письменно); защита лабораторной работы (устно)
3		Текущий контроль	Раздел 2. Сетевые модели	ОПК-1	Конспект лекций (письменно); защита практической работы (письменно); защита лабораторной работы (устно)
4		Текущий контроль	Раздел 2. Сетевые модели	ОПК-1	Защита практической работы (письменно). защита лабораторной работы (устно)
5		Текущий контроль	Раздел 2. Сетевые модели	ОПК-1	Защита практической работы (письменно); защита лабораторной работы (устно)
6		Текущий контроль	Раздел 3. Линейное программирование	ОПК-3	Конспект лекций (письменно); терминологический диктант (письменно); защита практической работы (письменно); защита лабораторной работы (устно)
7		Текущий контроль	Раздел 1. Общие вопросы теории моделирования Раздел 2. Сетевые модели Раздел 3. Линейное программирование	ОПК-1 ОПК-3	Собеседование (устно); тестирование (компьютерные технологии)
8		Текущий контроль	Раздел 4. Динамическое программирование	ОПК-3	Защита практической работы (письменно); защита лабораторной работы (устно)
9		Текущий контроль	Раздел 5. Системы массового обслуживания	ОПК-10	Защита практической работы (письменно); защита лабораторной работы (устно)
10		Текущий контроль	Раздел 6. Имитационное моделирование	ОПК-10	Конспект лекций (письменно); терминологический диктант (письменно); защита лабораторной работы (устно)



11	Форма промежуточной аттестации – зачет	Раздел 1. Общие вопросы теории моделирования Раздел 2. Сетевые модели Раздел 3. Линейное программирование Раздел 4. Динамическое программирование Раздел 5. Системы массового обслуживания Раздел 6. Имитационное моделирование	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-10	Собеседование (устно); тестирование (компьютерные технологии); контрольная работа (письменно)
----	--	--	--------------------------	---

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

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

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине
2	Терминологический диктант	Средство проверки степени овладения категориальным аппаратом темы, раздела, дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Перечень понятий по темам дисциплины
3	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест	Система тестовых заданий специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся. Тесты формируются из банка тестовых заданий по дисциплине. Тестирование может быть использовано в качестве текущего контроля обучающихся (по окончании изучения раздела дисциплины, защиты лабораторной работы и т.д.),	Банк тестовых заданий (БТЗ)

		промежуточной аттестации или допуска к ней (по окончании изучения дисциплины), или в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний). Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
5	Защита практической работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющихся заданий для выполнения практических работ, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы практических работ и требования к их защите
6	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
7	Защита контрольной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющихся заданий для выполнения контрольных работ, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Задания на контрольную работу и требования к ее защите
8	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету

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

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

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Конспект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	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.
«не зачтено»	Тема конспекта не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание тематики. Конспект обучающимся не представлен.

#### Терминологический диктант

Пять терминов, за каждый правильный ответ один балл. Перевод в четырехбалльную систему происходит следующим образом:

Число набранных баллов	Оценка
5 баллов	«отлично»
4 балла	«хорошо»
3 балла	«удовлетворительно»
меньше трех баллов	«неудовлетворительно»

#### Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней

	помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

### Защита практической работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Практическая работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Практическая работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«не зачтено»	Практическая работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Практическая работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

Тест:

Критерии и шкала оценивания текущего контроля:

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

Тест:

Промежуточная аттестация в форме зачета:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

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

### **3.1 Типовые темы конспектов**

Варианты типовых тем конспектов выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых тем конспектов, предусмотренных рабочей программой.

## Образец типовых тем конспектов

1. Маршрутизация перевозок методом «совмещенной матрицы».
2. Алгоритмы поиска кратчайшего пути.
3. Потoki с наименьшей стоимостью и ограничением пропускной способности.
4. Симплексный метод для сетей с ограниченной пропускной способностью.
5. Многоканальная система с ожиданием и отказами  $M / M / c / N$

### 3.2 Типовые контрольные задания на терминологический диктант

Варианты типовых терминологических диктантов выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовой терминологического диктанта, предусмотренного рабочей программой.

#### Образец типового варианта терминологического диктанта по теме «Общие вопросы теории моделирования»

Предел длительности контроля – 15 мин.

Предлагаемое количество заданий – 4.

1. Дать определение понятию «моделирование»;
2. Дать определение понятию «состояние системы»;
3. Дать определение понятию «математическое моделирование»;
4. Дать определению понятию «формализация».

### 3.3 Типовые контрольные работы

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

Ниже приведен образец типовой контрольной работы, предусмотренный рабочей программой.

#### Образец типовой контрольной работы на тему «Сетевые модели»

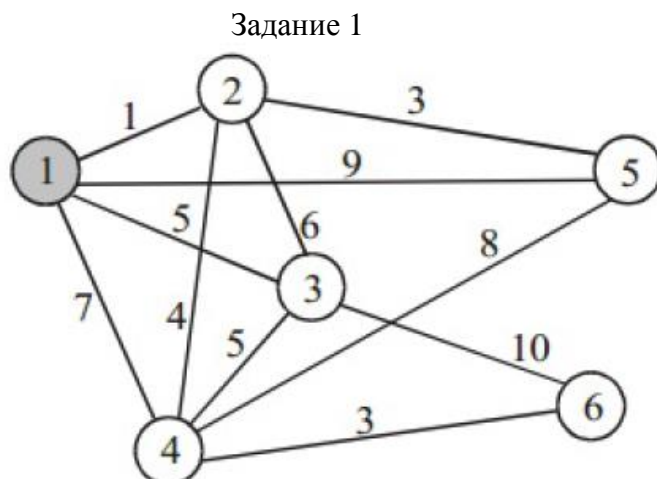


Рис. 1. Структура телевизионной сети

1. Решить задачу, представленную на рис. 1, начиная с узла 5 (вместо узла 1), и убедитесь, что будет получено, то же самое решение.

2. Найдите минимальное остовное дерево для сети на рис. 1 при выполнении каждого из следующих условий в отдельности:

- а) узлы 5 и 6 связаны 2-километровым кабелем;
- б) узлы 2 и 5 не связаны;
- в) узлы 2 и 6 связаны 4-километровым кабелем;
- г) узлы 1 и 2 связаны кабелем длиной 8 км;
- д) узлы 3 и 5 связаны кабелем длиной 2 км;
- е) узел 2 не связан непосредственно с узлами 3 и 5.

### Задание 2

В модульных перевозках груженые трейлерные платформы перевозятся по железной дороге между специальными перевалочными железнодорожными терминалами, где платформы снова присоединяются к трейлерам и далее следуют к потребителям автомобильным ходом. На рис. 2 показаны основные железнодорожные терминалы и существующие железнодорожные пути между ними. Выделите сегменты железных дорог так, чтобы были связаны все железнодорожные терминалы и была минимизирована суммарная стоимость перевозок трейлерных платформ (стоимость перевозок пропорциональна длине железнодорожных путей).

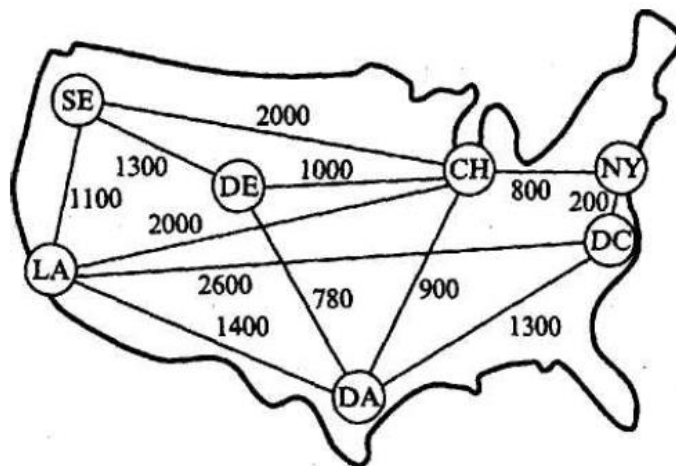


Рис. 2. Сеть модульных перевозок

### Задание 3

На рис. 3 показаны расстояния между платформами, добывающими газ в открытом море, и приемным пунктом, расположенным на берегу. Поскольку платформа 1 ближе остальных к берегу, она оснащена необходимым оборудованием для перекачки газа от остальных платформ к приемному пункту. Спроектируйте сеть трубопроводов минимальной длины, соединяющую приемный пункт со всеми добывающими платформами.

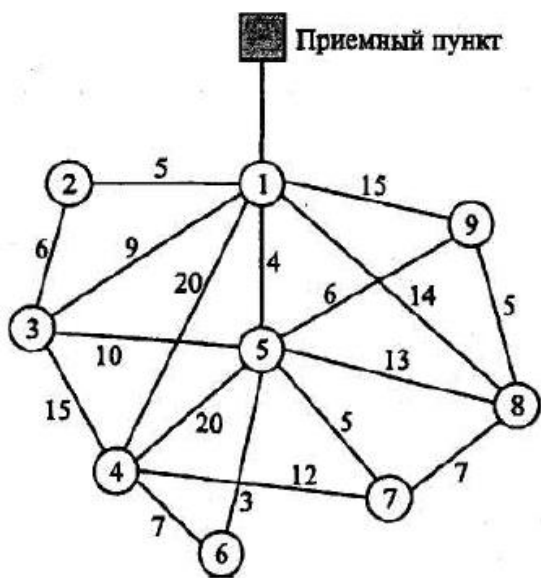


Рис. 3 Схема платформ, добывающих газ

### 3.4 Типовые задания для выполнения практических работ

Варианты типовых тем заданий для выполнения практических работ выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовой практической работы, предусмотренный рабочей программой.

#### Образец типовой практической работы по теме «Сетевые модели»

##### Задание 1

Предел длительности контроля – 45 минут.  
 Прилагаемое количество заданий – 1.

Для заданной сети, представленной на рис. 1, определить кратчайшие пути между любыми двумя узлами воспользовавшись алгоритмом Флойда. Расстояния между узлами этой сети показаны возле соответствующих ребер. Ребро (3, 5) ориентировано, поэтому не допускается движение от узла 5 к узлу 3. Все остальные ребра допускают движение в обоих направлениях.

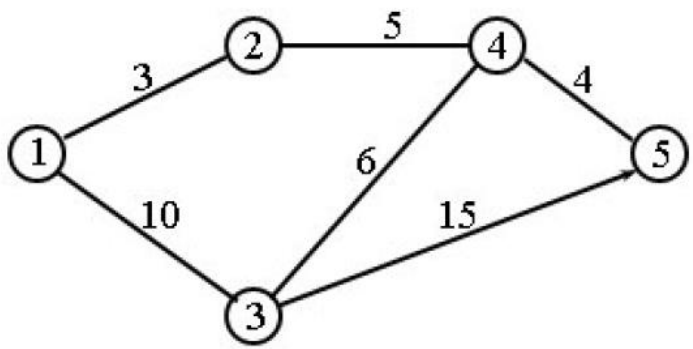


Рис. 1. Сеть

##### Задание 2

Компания по прокату автомобилей разрабатывает план по обновлению парка своих машин на следующие пять лет (2013-2017 гг.). Каждый автомобиль должен проработать не менее одного и не более трех лет. Ниже, в таблице 1 приведена стоимость замены автомобиля в зависимости от года покупки и срока эксплуатации.

Таблица 1

Год покупки	Стоимость замены (ед.) в зависимости от года		
	1	2	3
2010	4000	5400	9800
2011	4300	6200	8700
2012	4800	7100	–
2013	4900	–	–

Требуется сформулировать задачу в сетевой форме (привести рисунок) и найти наименьшую общую стоимость замены автомобилей.

### 3.5 Типовые задания для выполнения лабораторных работ

Варианты типовых тем заданий для выполнения **лабораторных** работ выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовой лабораторной работы, предусмотренный рабочей программой.

#### Образец типовой лабораторной работы по теме «Общие вопросы теории моделирования»

**Цель работы** – решение задачи нахождения кратчайшего пути в графе средствами Excel.

#### Постановка задачи

В транспортной сети, представленной на рис. 1, требуется определить наикратчайший путь между вершинами 1 и 7.

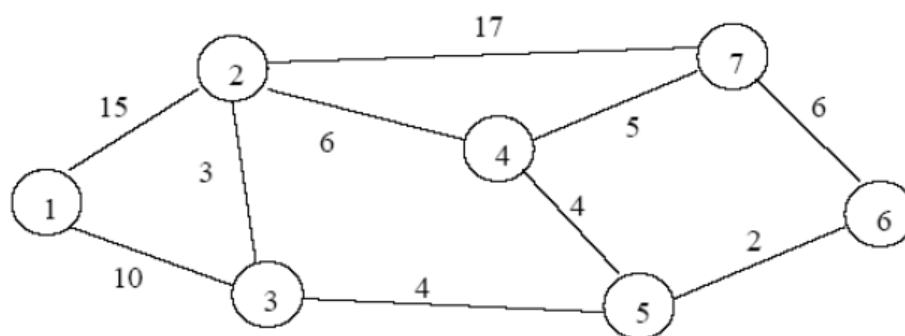


Рис. 1. Исходные данные

Для решения задачи, представим ее как транспортную задачу с промежуточными пунктами. Будем считать, что транспортные расходы при перевозке одной единицы груза условно равны расстояниям между вершинами. Одна единица груза отправляется из вершины 1 (исходный пункт) и должна прибыть в вершину 7 (пункт назначения). Вершины 2, 3, 4, 5, 6 рассматриваются как промежуточные пункты, которые являются одновременно и исходными пунктами, и пунктами назначения.



Требуется определить такую последовательность вершин, по которым должна перемещаться вершина груза, отправленная из вершины 1, при которой стоимость транспортных расходов будет минимальна и груз попадет в вершину 7.

Так как транспортные расходы при перемещении груза из одной вершины в другую равны расстоянию между вершинами, то последовательность вершин, при которой транспортные расходы будут минимальными, определяет наикратчайший путь из вершины 1 в вершину 7.

Матрица транспортных расходов, соответствующая данной сети имеет вид, представленный в табл. 1

Таблица 1

**Матрица транспортных расходов**

Исходные пункты	Пункты назначения						Количество груза, отправленного из пункта
	2	3	4	5	6	7	
1	15	10	<b>М</b>	<b>М</b>	<b>М</b>	<b>М</b>	1
2	0	3	6	<b>М</b>	<b>М</b>	17	0
3	3	0	<b>М</b>	4	<b>М</b>	<b>М</b>	0
4	6	<b>М</b>	0	4	<b>М</b>	5	0
5	<b>М</b>	4	4	0	2	<b>М</b>	0
6	<b>М</b>	<b>М</b>	<b>М</b>	2	0	6	0
<b>Количество груза, прибывшего в пункт</b>	0	0	0	0	0	1	

Буква **М** обозначается случай, когда между соответствующими вершинами нет пути. В качестве **М** берут число, значительно большее самого большого пути. В данной задаче наибольший путь между 5-й и 7-ой вершинами, поэтому можно взять, любое число превышающее это значение (например, возьмем 100). Для промежуточных пунктов 2, 3, 4, 5, 6 должны быть предусмотрены буферные емкости (**В**).

Буферная емкость должна быть не меньше, чем количество груза, которое перемещается в сети описываемой графом. В данной задаче – **В** = 1. После введения буферных емкостей в первый столбец и нижнюю строку таблицы и замены **М** = 1, получи транспортную задачу, показанную в виде табл. 2.

Таблица 2

Исходные пункты	Пункты назначения						Количество груза, отправленного из пункта
	2	3	4	5	6	7	
1	15	10	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	1
2	0	3	6	<b>100</b>	<b>100</b>	17	1
3	3	0	<b>100</b>	4	<b>100</b>	<b>100</b>	1
4	6	<b>100</b>	0	4	<b>100</b>	5	1
5	<b>100</b>	4	4	0	2	<b>100</b>	1
6	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	2	0	6	1
<b>Количество груза, прибывшего в пункт</b>	1	1	1	1	1	1	

### 3.6 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»**

Компетенция	Тема в соответствии с РПД	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
<p>ОПК-1 способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>ОПК-3 способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p> <p>ОПК-10 готовностью к использованию методов статистического анализа и современных информационных технологий для эффективного использования техники в транспортно-технологических системах</p>	Раздел 1. Общие вопросы теории моделирования	Модели и моделирование. Общие понятия и классификация	Знание	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
			Умение	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
			Действие	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
<p>ОПК-1 способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>ОПК-3 способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p> <p>ОПК-10 готовностью к использованию методов статистического анализа и современных информационных технологий для эффективного использования техники в транспортно-технологических системах</p>	Раздел 2. Сетевые модели	Общие сведения о сетевых моделях. Алгоритмы решения задач в сетевой форме	Знание	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
			Умение	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
			Действие	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
		Задача о максимальном потоке. Алгоритм нахождения максимального потока. Максимальные и минимальные потоки в сети	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		Сети с ограниченной пропускной способностью. Метод ветвей и границ	Знание	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
			Умение	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
			Действие	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
		Потоки с наименьшей стоимостью и ограничением пропускной способности	Знание	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
			Умение	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ
			Действие	5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ

<p>ОПК-1 способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>ОПК-3 способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p> <p>ОПК-10 готовностью к использованию методов статистического анализа и современных информационных технологий для эффективного использования техники в транспортно-технологических системах</p>	<p>Раздел 3. Линейное программирование</p>	<p>Общие вопросы методов линейного программирования. Метод «совмещенной матрицы»</p>	<p>Знание</p>	<p>3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ</p>
			<p>Умение</p>	<p>3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ</p>
			<p>Действие</p>	<p>3 – тип ОТЗ 3 – тип ЗТЗ</p>
<p>ОПК-1 способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>ОПК-3 способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p> <p>ОПК-10 готовностью к использованию методов статистического анализа и современных информационных технологий для эффективного использования техники в транспортно-технологических системах</p>	<p>Раздел 4. Динамическое программирование</p>	<p>Основы динамического программирования. Приложение методов динамического программирования к транспортным процессам</p>	<p>Знание</p>	<p>5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ</p>
			<p>Умение</p>	<p>5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ</p>
			<p>Действие</p>	<p>5 – тип ОТЗ 5 – тип ЗТЗ</p>
<p>ОПК-1 способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Раздел 5. Системы массового обслуживания</p>	<p>Общие вопросы систем массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Система самообслуживания, с</p>	<p>Знание</p>	<p>4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ</p>

<p>ОПК-3 способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p> <p>ОПК-10 готовностью к использованию методов статистического анализа и современных информационных технологий для эффективного использования техники в транспортно-технологических системах</p>		<p>отказом и одноканальная система. Многоканальные системы</p>	Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
<p>ОПК-1 способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>ОПК-3 способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p> <p>ОПК-10 готовностью к использованию методов статистического анализа и современных информационных технологий для эффективного использования техники в транспортно-технологических системах</p>	<p>Раздел 6. Имитационное моделирование</p>	<p>Основные понятия имитационного моделирования. Этапы моделирования. Построение и эксплуатация имитационных моделей</p>	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
Итого			<p>240: 120 – тип ОТЗ 120 – тип ЗТЗ</p>	

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.

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1) Текст вопроса: «Моделирование – это»

Варианты ответов:

- a) метод исследования сложных систем, основанный на том, что рассматриваемая система заменяется на модель и проводится исследование модели с целью получения информации об изучаемой системе;
- b) процесс неформальной постановки конкретной задачи;
- c) процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
- d) процесс выявления существенных признаков.

2) Текст вопроса: «Модель – это»

Варианты ответов:

- a) информация о несущественных свойствах объекта;
- b) материальный или абстрактный заменитель объекта отражающий его существенные характеристики;
- c) объект, который ведет себя с точки зрения целей исследования аналогично исследуемой системе;
- d) образ отражение реальной действительности.

3) Текст вопроса: «Математическая модель – это»

Варианты ответов:

- a) последовательность электрических сигналов;
- b) модель, использующая для описания свойств и характеристик исследуемой системы математические символы и методы;
- c) описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
- d) совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы.

4) Текст вопроса: «Расписание движения поездов может как при»

Варианты ответов:

- a) натурной модели;
- b) табличной модели;
- c) графической модели;
- d) компьютерной модели;
- e) математической модели.

5) Текст вопроса: «Характеристика, которая отражает степени соответствия модели реальному объекту – это»

Варианты ответов:

- a) управляемость;
- b) организационная структура;
- c) адаптивность;
- d) возможность развития;
- e) неопределенность.

6) Текст вопроса: «К основным этапам моделирования относятся»

Варианты ответов:

- a) разработка концептуальной модели системы;
- b) алгоритмизация модели системы;
- c) использование модели для получения нового знания;
- d) формализация концептуальной модели;
- e) машинная реализация модели системы;
- f) интерпретация результатов моделирования системы;

g) оценка эффективности.

7) Текст вопроса: «Основной недостаток классического подхода к моделированию объектов и систем заключается»

Варианты ответов:

- a) в наличии взаимосвязи между компонентами системы;
- b) в отсутствии взаимосвязи между компонентами системы;
- c) в возможности моделирования объекта или системы полностью;
- d) в невозможности моделирования объекта или системы полностью.

8) Текст вопроса: «В основе создания моделей лежит принцип»

Варианты ответов:

- a) аналогии, соотношения подобий;
- b) достаточности сведений об изучаемом объекте;
- c) достаточности ресурсов всех видов;
- d) достаточности сведений о внешней среде.

9) Текст вопроса: «Математическое моделирование объектов и систем включает в себя»

Варианты ответов:

- a) аналитическое;
- b) статистическое;
- c) комбинированное;
- d) гипотетическое;
- e) аналоговое;
- f) макетирование;
- g) языковое;
- h) знаковое;
- i) научный эксперимент;
- j) комплексные испытания;
- k) производственный эксперимент;
- l) в реальном масштабе времени;
- m) в нереальном масштабе времени.

10) Текст вопроса: «По характеру изучаемых процессов выделяют следующие виды моделирования»

Варианты ответов:

- a) полное;
- b) неполное;
- c) приближенное;
- d) детерминированное;
- i) статическое;
- f) дискретное;
- g) стохастическое;
- h) динамическое;
- i) непрерывное;
- j) дискретно-непрерывное;
- k) мысленное;
- l) реальное.

11) Текст вопроса: «Симплексный метод считается самым эффективным для решения задач линейного программирования с числом переменных»

Варианты ответов:

- a) одна;
- b) две;
- c) более двух.

12) Текст вопроса: «Характеристика, которая позволяет экспериментатору исследовать объект в разных условиях модельной системы»

Варианты ответов:

- a) управляемость;
- b) адаптивность;
- c) возможность развития;
- d) неопределенность.

13) Текст вопроса: «Оптимизация сетевой модели возможна применением следующих мероприятий»

Варианты ответов:

- a) перераспределения временных ресурсов;
- b) перераспределения рабочих;
- c) интенсификация выполнения работ;
- d) параллельного выполнения работ;
- e) изменение методов выполнения работ;
- f) изменением количества ремонтируемых объектов.

14) Текст вопроса: «Под параметризацией модели понимается»

Варианты ответов:

- a) спецификация модели;
- b) оценка параметров модели;
- c) сбор статистической информации об объекте исследования;
- d) проверка адекватности модели.

15) Текст вопроса: «Под верификацией модели понимается»

Варианты ответов:

- a) спецификация модели;
- b) оценка параметров модели;
- c) сбор статистической информации об объекте исследования;
- d) проверка адекватности модели.

16) Текст вопроса: «Циклом в решении транспортной задачи называется»

Варианты ответов:

- a) перерасчет таблицы;
- b) ломанная линия, вершины которой расположены в занятых клетках;
- c) ломанная линия, вершины которой расположены в свободных клетках.

17) Текст вопроса: «Дерево — это:»

Варианты ответов:

- a) неориентированный связный граф;
- b) ориентированный несвязный граф;
- c) граф со смежными вершинами;
- d) ориентированный связный граф.

18) Текст вопроса: «Алгоритмы нахождения кратчайших путей на графах:»

Варианты ответов:

- a) Дейкстры;

- b) Флойда;
- c) Йена;
- d) Беллмана-Форда.

### **3.7 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)**

#### Раздел 1. Общие вопросы теории моделирования

- 1.1. Как классифицируются системы?
- 1.2. Что такое моделирование? Что относится к физическим, а что к описательным моделям.
- 1.3. Классификация математических моделей в зависимости от методов их компьютерной реализации.
- 1.4. Классификация математических моделей (и исследуемых систем) в зависимости от возможности исследователя управлять ими.
- 1.5. Основные этапы и уровни моделирования.
- 1.6. Что называется, математическим моделированием?
- 1.7. Перечислите основные недостатки экспериментального подхода.
- 1.8. Дайте краткую характеристику видов моделей.
- 1.9. Какими бывают транспортные задачи?
- 1.10. Как решить открытую транспортную задачу?

#### Раздел 2. Сетевые модели

- 2.1. Какие задачи решаются с использованием сетевых моделей?
- 2.2. Что такое «дерево», «остовное дерево», «ориентированный цикл»?
- 2.3. Чем отличается решение транспортной задачи в сетевой постановке от решения этой же задачи в матричной форме?
- 2.4. В чем сущность алгоритма Дейкстры?
- 2.5. В чем сущность алгоритма Флойда?
- 2.6. Какие задачи решаются методами сетевого планирования и управления (СПУ)?
- 2.7. В чем заключается алгоритм построения минимального остовного дерева?
- 2.8. В чем сущность задач о максимальном потоке?
- 2.9. Потоки с наименьшей стоимостью и ограничением пропускной способности.
- 2.10. Симплексный метод для сетей с ограниченной пропускной способностью.

#### Раздел 3. Линейное программирование

- 3.1. В чем сущность методов линейного программирования?
- 3.2. Почему метод маршрутизации перевозки получил название «метод совмещенной матрицы»?
- 3.3. Каким образом определяется начальный пункт на кольцевом маршруте?
- 3.4. Какая надстройка MS Excel используется при решении задач методами линейного программирования?
- 3.5. В чем сущность задачи о назначениях?
- 3.6. Классификация задач линейного программирования.
- 3.7. Метод решения транспортных задач.

#### Раздел 4. Динамическое программирование

- 4.1. В чем сущность методов динамического программирования?
- 4.2. Почему природа вычислений в динамическом программировании называется рекуррентной?
- 4.3. Что такое состояние системы?
- 4.4. Чем отличаются рекуррентные алгоритмы прямой и обратной прогонки?
- 4.5. Из каких элементов состоят модели динамического программирования?



## Раздел 5. Системы массового обслуживания

- 5.1. Какие признаки объединяют системы массового обслуживания?
- 5.2. Что такое обозначения Кендалла?
- 5.3. Какие операционные характеристики вычисляют при исследовании систем массового обслуживания?
- 5.4. Может ли в системе самообслуживания образоваться очередь?
- 5.5. Чем отличаются системы массового обслуживания открытого и замкнутого типа?
- 5.6. Системы массового обслуживания (СМО). Назовите ее основные компоненты.
- 5.7. Назовите известные виды СМО.
- 5.8. Как моделируются случайные величины с неравномерным законом распределения плотности вероятностей?

## Раздел 6. Имитационное моделирование

- 6.1. В чем сущность имитационного моделирования?
- 6.2. Какие типы имитационного моделирования вы знаете?
- 6.3. Какие этапы включает построение имитационной модели?
- 6.4. Какие методы применяются при моделировании случайных величин?
- 6.5. В чем сущность метода отбора?
- 6.6. Понятие статистического и имитационного моделирования.
- 6.7. Преимущества и недостатки имитационного моделирования.

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

#### Задача

Для каждой из сетей, представленных на рис., определить: а) путь, б) цикл, в) ориентированный цикл, г) дерево, д) остовное дерево.

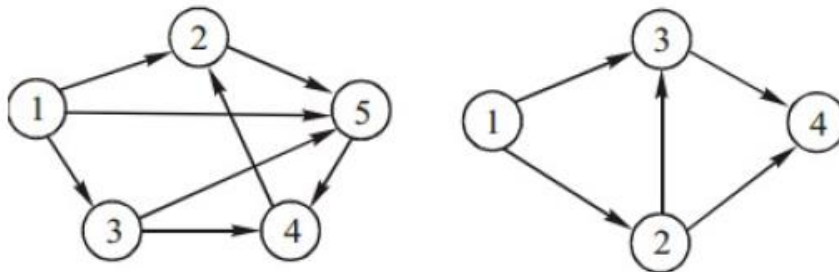


Рис. Варианты сетей

#### Задача

Для заданной сети, представленной на рис., определить кратчайшие пути между любыми двумя узлами воспользовавшись алгоритмом Флойда. Расстояния между узлами этой сети показаны возле соответствующих ребер. Ребро (3, 5) ориентировано, поэтому не допускается движение от узла 5 к узлу 3. Все остальные ребра допускают движение в обоих направлениях.

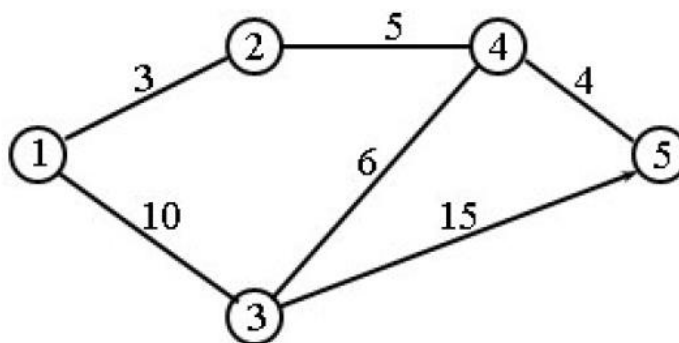


Рис. Сеть

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

#### Задача

Готовая продукция заводов  $A_i$  ( $i = 1-3$ ) направляется на склады  $B_j$  ( $j = 1-4$ ). Заводы  $A_i$  производят  $a_i$  тыс. изделий. Пропускная способность складов  $B_j$  за это время характеризуется величинами  $b_j$  тыс. изделий. Стоимость перевозки с завода  $A_i$  на склад  $B_j$  одной тысячи изделий равна  $C_{ij}$  денежных единиц.

$$\begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & c_{14} & a_1 \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} & c_{24} & a_2 \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} & c_{34} & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9 & 5 & 1 & 8 & 290 \\ 1 & 2 & 4 & 3 & 210 \\ 3 & 7 & 2 & 6 & 140 \\ 250 & 280 & 170 & 100 & 2 \end{pmatrix}$$

#### Требуется:

1. Составить математическую модель задачи, которая позволила бы найти план перевозки готовой продукции заводов на склады с минимальными затратами.
2. Методом потенциалов найти оптимальный план перевозки готовой продукции на склады при дополнительном условии, что на складе  $B_k$  созданы лучшие условия для хранения готовой продукции, а поэтому он должен быть заполнен полностью.
3. Найти величину  $f_{\min}$  транспортных затрат.
4. Указать склады пропускная способность которых использована не полностью, и величину резерва складских помещений в них.

### 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
Конспект	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в

	установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку
Терминологический диктант	Терминологический диктант проводится во время практических занятий. Во время проведения терминологического диктанта пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения терминологического диктанта, доводит до обучающихся: тему ТД, количество заданий в ТД, время выполнения ТД
Практическая работа	Выполнение практических работ осуществляется на практическом занятии. Задания выполняются по вариантам. Распределение вариантов осуществляется преподавателем. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Результаты практических работ оформляются обучающимися самостоятельно и сдаются на проверку преподавателю
Защита лабораторной работы	Перед занятием требуется изучить дополнительную литературу, необходимую для выполнения лабораторной работы, составить конспект. Перед началом работы, студент должен ответить на контрольные вопросы преподавателя. После выполнения лабораторной работы составить и защитить отчет. Ознакомиться со структурой и оформлением отчета. (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017 в последней редакции)
Тестирование	Тестирование (компьютерное или письменное) проводится по результатам освоения отдельных разделов дисциплины 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
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся в рамках самостоятельной работы студентов. Для решения задач, вынесенных на контрольную работу разработаны методические указания, в которых приведены исходные данные для их решения.

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

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

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

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### **Шкала и критерии оценивания компетенций в результате**

**изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации  
в форме зачета по результатам текущего контроля**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.