

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

**Красноярский институт железнодорожного транспорта**

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

УТВЕРЖДЕНА

приказ и.о. ректора

от «17» июня 2022 г. № 78

**Б1.В.ДВ.02.01 Моделирование транспортных процессов**  
**рабочая программа дисциплины**

Направление подготовки – 23.03.01 Технология транспортных процессов

Профиль – Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт)

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма и срок обучения – очная форма – 4 года обучения; заочная форма – 5 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Строительство железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Часов по учебному плану – 108

В том числе в форме практической  
подготовки (ПП) – 6/6  
(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах  
очная форма обучения:

зачет 6 семестр

заочная форма обучения:

зачет 4 курс, контрольная работа 4 курс

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр   | 6           | Итого       |
|---|-------------|-------------|
| Число недель в семестре   | 17          |             |
| Вид занятий   | Часов по УП | Часов по УП |
| <b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/в т.ч. в форме ПП*</b> | <b>51/6</b> | <b>51/6</b> |
| – лекции  | 17          | 17          |
| – лабораторные  | 17/4        | 17/4        |
| - практические  | 17/2        | 17/2        |
| <b>Самостоятельная работа</b>   | <b>57</b>   | <b>57</b>   |
| <b>Итого</b>  | <b>108</b>  | <b>108</b>  |

**Заочная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс  | 4           | Итого       |
|---|-------------|-------------|
| Вид занятий   | Часов по УП | Часов по УП |
| <b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/в т.ч. в форме ПП*</b> | <b>12/6</b> | <b>12/6</b> |
| – лекции  | 4           | 4           |
| – лабораторные  | 4/4         | 4/4         |
| - практические  | 4/2         | 4/2         |
| <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>  |

КРАСНОЯРСК

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 – бакалавриат по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов (уровень бакалавриата), утверждённым приказом Минобрнауки России от 07 августа 2020 года № 911.

Программу составил:  
канд. техн. наук, доцент

В.С. Ратушняк

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Строительство железных дорог», протокол от «28» апреля 2022 г. № 10.

Зав. кафедрой, канд. физ.-мат. наук, доцент

Ж.М. Мороз

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Эксплуатация железных дорог», протокол от «12» апреля 2022 г. № 8.

И.о. заведующего кафедрой, канд. техн. наук, доцент

Е.М. Лыткина

| <b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>  |  |
|--|--|
| <b>1.1 Цели преподавания дисциплины</b>  |  |
| 1  | получение общих теоретических сведений о моделировании, методах построения математических моделей и формального описания процессов в контролируемых системах   |
| 2  | получение теоретических сведений о методах исследования транспортных систем, теории массового обслуживания, анализа и синтеза социально-экономических, транспортно-логистических системах и процессах                    |
| 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 дисциплины</b>   |  |
| 1  | освоение и использование математического аппарата в моделировании производственных процессов на железнодорожном транспорте   |
| 2  | изучение математических моделей и алгоритмов, применяемых при решении транспортных задач   |
| 3  | получение навыков в решении задач и анализе транспортных сетей   |
| <b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>  |  |
| Профессионально-трудовое воспитание обучающихся  |  |
| <p>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> <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 психологии 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>  |   |
| Б1.О.08 Информатика  |   |
| <b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b> |   |
| 1  | Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы |

| <b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>  |   |   |
|---|---|---|
| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Планируемые результаты обучения   |
| ПК-1.3 Способен к информационному обеспечению перевозочного процесса на железнодорожной станции, а также обеспечению получения и передачи информации на прибывающие и отправляемые поезда, ведению форм статистической отчетности | ПК-1.3.2 Способен применять методы математического анализа для обеспечения перевозочного процесса | Знать: основные принципы применения и исследования моделей транспортно-технологических систем; основные принципы рационального взаимодействия видов транспорта, составляющих единую транспортную систему, при перевозках пассажиров, багажа, грузобагажа и грузов |
|   |   | Уметь: применять методы математического анализа при исследовании транспортно-технологических систем; применять принципы рационального планирования взаимодействия видов транспорта, составляющих единую транспортную систему                                      |

|                             |  |  |
|-----------------------------|--|--|
| и учета технических средств |  | Владеть: навыками математического анализа при моделировании транспортно-технологических систем; навыками оптимального планирования и моделирования при взаимодействии различных видов транспорта |
|-----------------------------|--|--|

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код        | Наименование разделов, тем и видов работы  | Семестр  | Очная форма |            |             |           | Курс/<br>сессия | Заочная форма |            |            |           | *Код индикатора<br>достижения<br>компетенции |
|------------|--|----------|-------------|------------|-------------|-----------|-----------------|---------------|------------|------------|-----------|--|
|            |  |          | Часы        |            |             |           |                 | Часы          |            |            |           |  |
|            |  |          | Лек         | Пр         | Лаб         | СР        |                 | Лек           | Пр         | Лаб        | СР        |  |
| <b>1.0</b> | <b>Раздел 1. Общие вопросы теории моделирования</b>  | <b>6</b> | <b>14</b>   | <b>14</b>  | <b>14/2</b> | <b>39</b> | <b>4/уст.</b>   | <b>3</b>      | <b>2</b>   | <b>2/2</b> | <b>54</b> | <b>ПК-1.3.2</b>                              |
| 1.1        | Общие вопросы теории моделирования. Понятие объекта и его модели. Этапы математического моделирования.   | 6        | 2           |            |             | 4         | 4/уст.          | 1             |            |            | 6         |  |
| 1.2        | Решение нелинейных уравнений. Отделение корней. Метод итераций, метод половинного деления, метод Ньютона, метод хорд   | 6        | 2           | 2          | 2           | 4         | 4/уст.          |               |            |            | 6         |  |
| 1.3        | Интерполяция. Аппроксимация. Регрессия. Сглаживание данных   | 6        | 2           | 2          | 2           | 4         | 4/уст.          |               |            |            | 6         |  |
| 1.4        | Численное интегрирование и дифференцирование. Квадратурные формулы. Метод трапеции, метод Симпсона, метод Гаусса   | 6        | 2           | 2          | 2           | 4         | 4/уст.          |               |            |            | 6         |  |
| 1.5        | Теория массового обслуживания (ТМО). Основные понятия ТМО. Виды систем массового обслуживания (СМО). Параметры СМО. Моделирование стационарных процессов с использованием ТМО. | 6        | 2           |            |             | 4         | 4/уст.          | 1             |            |            | 6         |  |
| 1.6        | Моделирование стационарных процессов с использованием ТМО  | 6        |             | 2          | 2           | 4         | 4/уст.          |               | 2          |            | 6         |  |
| 1.7        | Графы. Основные понятия. Определение кратчайших расстояний на графах   | 6        | 4           |            |             | 5         | 4/уст.          | 1             |            |            | 6         |  |
| 1.8        | Алгоритм определения кратчайших расстояний на графе.   | 6        |             | 4          | 4/2         | 5         | 4/уст.          |               |            | 2/2        | 6         |  |
| 1.9        | Алгоритм нахождения максимального потока на графе. Алгоритм нахождения потоков с наименьшей стоимостью.  | 6        |             | 2          | 2           | 5         | 4/уст.          |               |            |            | 6         |  |
| <b>2.0</b> | <b>Раздел 2. Сетевое и имитационное моделирование</b>  | <b>6</b> | <b>3</b>    | <b>3/2</b> | <b>3/2</b>  | <b>18</b> | <b>4/уст.</b>   | <b>1</b>      | <b>2/2</b> | <b>2/2</b> | <b>38</b> | <b>ПК-1.3.2</b>                              |
| 2.1        | Основы сетевого планирования. Сетевой график. Диаграмма Гантта.  | 6        | 2           |            |             | 5         | 4/уст.          | 1             |            |            | 6         |  |
| 2.2        | Математическая модель функционирования двухпутного железнодорожного участка для определения минимального расчетного межпоездного интервала                                     | 6        |             | 2/2        | 2/2         | 5         | 4/уст.          |               | 2/2        | 2/2        | 6         |  |
| 2.3        | Особенности имитационных моделей. Сравнение  | 6        | 1           |            |             | 4         | 4/уст.          |               |            |            | 6         |  |

|     |  |   |    |      |      |    |        |   |     |     |    |  |
|-----|--|---|----|------|------|----|--------|---|-----|-----|----|--|
|     | имитационных и аналитических моделей по совокупности свойств               |   |    |      |      |    |        |   |     |     |    |  |
| 2.4 | Структура имитационной модели. Технологии построения имитационных моделей. | 6 |    | 1    | 1    | 4  | 4/уст. |   |     |     | 6  |  |
|     | Выполнение к/р №1 «Моделирование транспортных процессов»                   | - |    |      |      | -  | 4/уст. |   |     |     | 14 |  |
|     | Итого  |   | 17 | 17/2 | 17/4 | 57 |        | 4 | 4/2 | 4/4 | 92 |  |
|     | Форма промежуточной аттестации - зачет                                     |   |    |      |      |    |        |   | 4   |     |    |  |

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

Примечание. В разделе через косую черту указываются часы, реализуемые в форме практической подготовки

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине: оформлен в виде приложения 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1 Учебная литература**

**6.1.1 Основная литература**

|         | Авторы,<br>составители | Заглавие  | Издательство,<br>год издания | Кол-во экз.<br>в библиотеке/<br>100% онлайн |
|---------|------------------------|---|------------------------------|---|
| 6.1.1.1 | Ивницкий В. А.         | Моделирование информационных систем железнодорожного транспорта [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов ж.-д. трансп. - <a href="http://umczdt.ru/books/42/18750/">http://umczdt.ru/books/42/18750/</a> | М. : УМЦ ЖДТ, 2014           | 100% онлайн                                 |
| 6.1.1.2 | Голубева Н.В.          | Математическое моделирование систем и процессов [Текст]: учеб. пособие для ВУЗов ж.-д. трансп.  | СПб.: Лань, 2013             | 50  |

**6.1.2 Дополнительная литература**

|         | Авторы,<br>составители                              | Заглавие  | Издательство,<br>год издания | Кол-во экз.<br>в библиотеке/<br>100% онлайн |
|---------|---|---|------------------------------|---|
| 6.1.2.1 | Бахвалов Н. С.,<br>Жидков Н. П.,<br>Кобельков Г. М. | Численные методы [Текст]: учеб. пособие для ВУЗов.-   | М. : БИНОМ, 2006             | 20  |
| 6.1.2.2 | Есипов Б. А.  | Методы исследования операций [Электронный ресурс]: учеб. пособие для ВУЗов. – <a href="https://e.lanbook.com/book/68467">https://e.lanbook.com/book/68467</a> | СПб.: Лань, 2013             | 100% онлайн                                 |
| 6.1.2.3 | Шипачев В. С.;<br>ред. Тихонова Н.                  | Высшая математика. Полный курс [Текст]: учеб. для бакалавров. -   | М. :Юрайт, 2013              | 43  |

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

|         | Авторы,<br>составители | Заглавие   | Издательство,<br>год издания/<br>Личный кабинет обучающегося | Кол-во экз.<br>в библиотеке/<br>100% онлайн |
|---------|------------------------|--|--|---|
| 6.1.3.1 | Сакаш, И. Ю.           | Моделирование транспортных процессов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям для студентов очной формы обучения для направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов профиль подготовки 1 «Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт)". - <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=asd123&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3EI%3D004%2F%D0%A1%2015%2D555004%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=asd123&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3EI%3D004%2F%D0%A1%2015%2D555004%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a> | Красноярск: КриЖТ ИрГУПС, 2018                               | 100% онлайн                                 |
| 6.1.3.2 | Сакаш, И. Ю.           | Моделирование транспортных процессов   | Красноярск:  | 100% онлайн                                 |

|  |   |  |                                      |             |
|--|---|--|--------------------------------------|-------------|
|  |   | [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к практическим занятиям для студентов очной формы обучения для направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов профиль подготовки 1 «Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт)" - <a href="http://irbis.krsk.irkgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=asd123&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D004%2F%D0%A1%2015%2D818968%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=asd123&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D004%2F%D0%A1%2015%2D818968%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>   | КрИЖТ<br>ИрГУПС, 2018                |             |
| 6.1.3.3  | Сакаш, И. Ю.  | Моделирование транспортных процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов очной формы обучения для направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов профиль подготовки 1 «Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт)". - <a href="http://irbis.krsk.irkgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=asd123&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D004%2F%D0%A1%2015%2D207679%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=asd123&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D004%2F%D0%A1%2015%2D207679%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a> | Красноярск:<br>КрИЖТ<br>ИрГУПС, 2018 | 100% онлайн |
| <b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>  |   |  |                                      |             |
| 6.2.1  | Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.irkgups.ru/">http://irbis.krsk.irkgups.ru/</a> . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный.   |  |                                      |             |
| 6.2.2  | Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: <a href="http://umczdt.ru/books/">http://umczdt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный. |  |                                      |             |
| 6.2.3  | Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва, 2011 – . – URL: <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.   |  |                                      |             |
| 6.2.4  | Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020. – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.   |  |                                      |             |
| 6.2.5  | Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.   |  |                                      |             |
| 6.2.6  | Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.   |  |                                      |             |
| 6.2.7  | Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: <a href="http://sdol.krsk.irkgups.ru/">http://sdol.krsk.irkgups.ru/</a> . – Текст : электронный.                              |  |                                      |             |
| 6.2.8  | Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2016 – . – URL: <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.  |  |                                      |             |
| 6.2.9  | Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – . – URL: <a href="http://www.rzd.ru/">http://www.rzd.ru/</a> . – Текст : электронный.   |  |                                      |             |
| 6.2.10   | Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://dcnti.krw.rzd">http://dcnti.krw.rzd</a> . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст : электронный.  |  |                                      |             |
| <b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b> |   |  |                                      |             |
| <b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>                           |   |  |                                      |             |
| 6.3.1.1  | Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789.<br>Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).                        |  |                                      |             |



|   |   |
|---|---|
| <b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b> |   |
| 6.3.2.1   | Mathcad university classroom perpetual - Mathcad 15.0.436; (15) |
| 6.3.2.2   | Matlab classroom - MatLab7 лицензия 569776                      |
| <b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>          |   |
| 6.3.3.1   | Не предусмотрено  |
| <b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>             |   |
| 6.4.1   | Не предусмотрено  |

| <b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> |  |
|---|--|
| 1   | Корпуса А, Л, Т, Н КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И.  |
| 2   | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации). |
| 3   | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС.<br>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>– читальный зал библиотеки;<br>– компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Л-512, Т-5, Т-46.  |
| 4   | Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.   |

| <b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> |  |
|---|--|
| Вид учебной деятельности  | Организация учебной деятельности обучающегося  |
| Лекция  | <p>В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные, проблемные и моменты изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Основой для подготовки студента к лабораторным занятиям являются лекционный материал, рекомендуемая преподавателем учебная литература</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить 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 лабораторном занятии.</p> |
| Лабораторная работа   | <p>Основной целью лабораторных занятий является расширение и углубление лекционного материала, контроль за степенью усвоения пройденного материала и ходом выполнения студентами заданий. В процессе лабораторно-практических занятий имеют место наблюдения, анализ и сопоставление данных наблюдений, формулирование выводов. Мыслительные операции сочетаются с физическими действиями, моральными актами, поскольку учащиеся при помощи технических средств изучают интересующие их явления и процессы, что существенно повышает продуктивность познавательного интереса.</p>  |
| Практическая работа   | <p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия</p>  |
| <p>Самостоятельная работа</p>  | <p>Самостоятельная работа обучающихся предполагает самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную их подготовку к каждому практическому занятию, текущему контролю знаний, выполнение ИДЗ, выполнение курсовой работы и должна соответствовать графику изучения программы дисциплины.</p> <p>Обучение по дисциплине «Моделирование транспортных процессов» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося.</p> <p>На самостоятельную работу отводится 57 часов по очной форме обучения и 92 часа по заочной форме обучения.</p> <p>При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Проработка лекционного курса и изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу заключается в повторении ранее изученных и самостоятельное изучение разделов рабочей программы, в результате чего студент должен законспектировать материал.</p> <p>Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу включает изучение разделов рабочей программы и выполнение краткого конспекта по рекомендуемой литературе, усвоить основные понятия и сделать выводы.</p> <p><b>Обучающийся заочной формы обучения выполняет:</b></p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет 1 контрольную работу (КР). Номер варианта контрольной работы соответствует последней цифре учебного номера (шифра) обучающегося. Контрольные работы должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».</p> <p>Перед выполнением контрольной работы обучающийся должен изучить теоретический материал и разобрать решения типовых задач, которые приводятся в пособиях. Работу необходимо выполнять аккуратно, любыми чернилами, кроме красных или оформлять в электронном виде. При выполнении работы обязательно должны быть подробные вычисления и четкие пояснения к решению задач. Решение задач необходимо приводить в той же последовательности, в какой они даны в задании с соответствующим номером, условие задачи должно быть полностью переписано перед ее решением. Решение каждой задачи должно заканчиваться словом «ответ», если задача его предусматривает.</p> |
| <p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> |   |

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.В.ДВ.02.01 Моделирование транспортных процессов**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Б1.В.ДВ.02.01 Моделирование транспортных процессов**

## 1. Общие положения

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

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

Задачами ФОС являются:

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

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

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

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

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Моделирование транспортных процессов» участвует в формировании компетенций:

ПК-1.3 Способен к информационному обеспечению перевозочного процесса на железнодорожной станции, а также обеспечению получения и передачи информации на прибывающие и отправляемые поезда, ведению форм статистической отчетности и учета технических средств

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий

#### очная форма обучения

| №                | Неделя | Наименование контроля оценочного мероприятия | Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)                         | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|------------------|--------|--|--|---------------------------------------|--|
| <b>6 семестр</b> |        |  |  |                                       |  |
| 1                | 1      | Текущий контроль                             | Тема 1.1 Общие вопросы теории моделирования. Понятие объекта и его модели. Этапы математического | ПК-1.3.2                              | Конспект (письменно), тестирование (компьютерные)    |

|    |     |                  |   |          |   |
|----|-----|------------------|---|----------|---|
|    |     |                  | моделирования.  |          | технологии)   |
| 2  | 2-3 | Текущий контроль | Тема 1.2 Решение нелинейных уравнений. Отделение корней. Метод итераций, метод половинного деления, метод Ньютона, метод хорд   | ПК-1.3.2 | Конспект (письменно), тестирование (компьютерные технологии), выполнение и защита лабораторной работы (компьютерные технологии, устно), разноуровневые задачи и задания (письменно) |
| 3  | 4-7 | Текущий контроль | Тема 1.3 Интерполяция. Аппроксимация. Регрессия. Сглаживание данных   | ПК-1.3.2 | Конспект (письменно), тестирование (компьютерные технологии), выполнение и защита лабораторной работы (компьютерные технологии, устно), разноуровневые задачи и задания (письменно) |
| 4  | 8-9 | Текущий контроль | Тема 1.4 Численное интегрирование и дифференцирование. Квадратурные формулы. Метод трапеции, метод Симпсона, метод Гаусса   | ПК-1.3.2 | Конспект (письменно), тестирование (компьютерные технологии), выполнение и защита лабораторной работы (компьютерные технологии, устно), разноуровневые задачи и задания (письменно) |
| 5  | 9   | Текущий контроль | Тема 1.5 Теория массового обслуживания (ТМО). Основные понятия ТМО. Виды систем массового обслуживания (СМО). Параметры СМО. Моделирование стационарных процессов с использованием ТМО. | ПК-1.3.2 | Конспект (письменно), тестирование (компьютерные технологии)  |
| 6  | 10  | Текущий контроль | Тема 1.6 Моделирование стационарных процессов с использованием ТМО  | ПК-1.3.2 | Выполнение и защита лабораторной работы (компьютерные технологии, устно), разноуровневые задачи и задания (письменно)   |
| 7  | 11  | Текущий контроль | Тема 1.7 Графы. Основные понятия. Определение кратчайших расстояний на графах   | ПК-1.3.2 | Конспект (письменно), тестирование (компьютерные технологии)  |
| 8  | 12  | Текущий контроль | Тема 1.8 Алгоритм определения кратчайших расстояний на графе.   | ПК-1.3.2 | Выполнение и защита лабораторной работы (компьютерные технологии, устно),<br>В рамках ПП*:<br>разноуровневые задачи и задания (письменно)   |
| 9  | 13  | Текущий контроль | Тема 1.9 Алгоритм нахождения максимального потока на графе. Алгоритм нахождения потоков с наименьшей стоимостью.  | ПК-1.3.2 | Выполнение и защита лабораторной работы (компьютерные технологии, устно),<br>разноуровневые задачи и задания (письменно)  |
| 10 | 14  | Текущий          | Тема 2.1 Основы сетевого  | ПК-1.3.2 | Конспект (письменно),   |

|    |  |                  |   |          |   |
|----|--|------------------|---|----------|---|
|    |  | контроль         | планирования. Сетевой график.<br>Диаграмма Ганта.   |          | тестирование<br>(компьютерные технологии)   |
| 11 | 13                                     | Текущий контроль | Тема 2.2 Математическая модель функционирования двухпутного железнодорожного участка для определения минимального расчетного межпоездного интервала | ПК-1.3.2 | Выполнение и защита лабораторной работы (компьютерные технологии, устно),<br>В рамках ПП*:<br>разноуровневые задачи и задания (письменно) |
| 12 | 15-16                                  | Текущий контроль | Тема 2.3 Особенности имитационных моделей. Сравнение имитационных и аналитических моделей по совокупности свойств                                   | ПК-1.3.2 | Конспект (письменно), тестирование (компьютерные технологии)  |
| 13 | 17                                     | Текущий контроль | Тема 2.4 Структура имитационной модели. Технологии построения имитационных моделей.   | ПК-1.3.2 | Выполнение и защита лабораторной работы (компьютерные технологии, устно),<br>разноуровневые задачи и задания (письменно)                  |
| 14 | Форма промежуточной аттестации – зачет |                  | Раздел 1. Общие вопросы теории моделирования.<br>Раздел 2. Сетевое и имитационное моделирование.  | ПК-1.3.2 | Тестирование (компьютерные технологии),<br>собеседование (устно)  |

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

### Программа контрольно-оценочных мероприятий

### заочная форма обучения

| №                                  | Неделя | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)   | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*)  |
|------------------------------------|--------|--|--|---------------------------------------|---|
| <b>Курс 4, сессия установочная</b> |        |  |  |                                       |   |
| 1                                  |        | Текущий контроль                               | Раздел 1. Общие вопросы теории моделирования.<br>Раздел 2. Сетевое и имитационное моделирование. | ПК-1.3.2                              | Конспект (письменно), тестирование (компьютерные технологии), выполнение и защита лабораторной работы (компьютерные технологии, устно),<br>В рамках ПП*:<br>разноуровневые задачи и задания (письменно) |
| 2                                  |        | Текущий контроль                               | Контрольная работа №1 «Программные средства реализации информационных процессов»                 | ПК-1.3.2                              | Контрольная работа (КР) (письменно)   |
| <b>Курс 4, сессия зимняя</b>       |        |  |  |                                       |   |
| 1                                  |        | Форма промежуточной аттестации – зачет         | Раздел 1. Общие вопросы теории моделирования.<br>Раздел 2. Сетевое и имитационное моделирование. | ПК-1.3.2                              | Тестирование (компьютерные технологии), собеседование (устно)   |

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

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

#### Описание шкал оценивания

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

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

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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.<br>Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся  | Темы конспектов по дисциплине  |
| 2 | Тестирование                            | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся   | Фонд тестовых заданий  |
| 3 | Выполнение и защита лабораторной работы | Средство, позволяющее оценить умение обучающегося самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.   | Темы лабораторных работ и требования к их защите   |
| 4 | Разноуровневые задачи и задания         | Различают задачи и задания:<br>– 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;<br>– 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;<br>– творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня |
| 5 | Контрольная работа (КР)                 | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.<br>Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся  | Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)                |
| 6 | Зачет                                   | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся   | Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету                            |

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

**Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

| Шкалы оценивания      |              | Критерии оценивания  | Уровень освоения компетенций |
|-----------------------|--------------|--|------------------------------|
| «отлично»             | «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                      |
| «хорошо»              |              | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов  | Базовый                      |
| «удовлетворительно»   |              | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы | Минимальный                  |
| «неудовлетворительно» | «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. Не приступил к выполнению задания   | Компетенции не сформированы  |

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

**Конспект**

| Шкала оценивания | Критерии оценивания   |
|------------------|---|
| «зачтено»        | Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры                              |
|                  | Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены |



|              |   |
|--------------|---|
|              | частично  |
|              | Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют |
| «не зачтено» | Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше  |

### Тестирование

| 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    |
| «не удовлетворительно» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

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

| 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 |

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

### Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме зачета

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

### Выполнение и защита лабораторной работы

| Шкала оценивания | Критерии оценивания  |
|------------------|--|
| «отлично»        | Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.<br>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.<br>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 |

### Разноуровневые задачи и задания

| Шкала оценивания      |              | Критериооценивания   |
|-----------------------|--------------|--|
| «отлично»             | «зачтено»    | 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.<br>Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу  |

### Контрольная работа (КР)

| Шкала оценивания      |              | Критерии оценивания   |
|-----------------------|--------------|---|
| «отлично»             | «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)   |
| «хорошо»              |              | 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         |
| «удовлетворительно»   |              | 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 |
| «неудовлетворительно» | «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.<br>Нет ответа. Не было попытки выполнить задание                |

### **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 контрольные задания по написанию конспекта**

Задания выложены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Задание по написанию конспекта должно быть выполнено в установленный преподавателем срок. Результат выполнения задания отправляется на проверку по средствам информационно-образовательной среды. Оценка за выполнение задания, а также комментарии и рекомендации преподавателя фиксируются в информационно-образовательной среде.

Ниже приведены темы конспектов, предусмотренных рабочей программой.

- 1 «Общие вопросы теории моделирования».
- 2 «Линейное программирование. Численные методы».
- 3 «Системы массового обслуживания»
- 4 «Динамическое программирование»
- 5 «Сетевые модели»
- 5 «Имитационное моделирование»

#### **3.2 Типовые тестовые задания**

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

Компьютерное тестирование обучающихся по темам используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся и(или) промежуточной аттестации. Результаты тестирования при текущем контроле могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации в виде зачета.

Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.

**Тест** (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.

**Тестовое задание (ТЗ)** – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.

**Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине** – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля.

**Типы тестовых заданий:**

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

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

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Моделирование транспортных процессов»

| Индикатор достижения компетенции   | Тема в соответствии с РПД (с соответствующим номером)   | Содержательный элемент                         | Характеристика содержательного элемента | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|--|---|--|---|--------------------------------------|
| ПК-1.3.2 Применяет методы математического анализа для обеспечения перевозочного процесса | Тема 1.1 Общие вопросы теории моделирования. Понятие объекта и его модели. Этапы математического моделирования. | Общие вопросы теории моделирования             | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   | Понятие объекта и его модели.                  | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   | Этапы математического моделирования.           | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  | Тема 1.2 Решение нелинейных уравнений. Отделение корней   | Решение нелинейных уравнений. Отделение корней | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   | Решение нелинейных уравнений. Уточнение корней | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   | Решение систем нелинейных уравнений            | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  | Тема 1.3 Интерполяция. Аппроксимация. Регрессия. Сглаживание данных   | Интерполяция, аппроксимация                    | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   | Регрессия                                      | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   | Сглаживание данных                             | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
|  |   |  | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |
| Тема 1.4 Численное интегрирование и дифференцирование. Квадратурные                      | Численное интегрирование. Метод трапеции. Метод Симпсона  | Знание   | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                       |                                      |
|  |   | Умения   | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                       |                                      |

| Индикатор достижения компетенции | Тема в соответствии с РПД (с соответствующим номером)  | Содержательный элемент  | Характеристика содержательного элемента | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |                   |
|----------------------------------|--|---|---|--------------------------------------|-------------------|
|                                  | формулы. Метод трапеции, метод Симпсона, метод Гаусса  | Численное интегрирование. Метод Гаусса  | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  | Численное дифференцирование   | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  | Тема 1.5 Теория массового обслуживания (ТМО). Основные понятия ТМО. Виды систем массового обслуживания (СМО). Параметры СМО. Моделирование станционных процессов с использованием ТМО. | Основные понятия ТМО  | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  | Виды СМО. Параметры СМО   | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  | Моделирование станционных процессов с использованием ТМО                      | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  | Тема 1.7 Графы. Основные понятия. Определение кратчайших расстояний на графах | Графы.                                  | Знание                               | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
|                                  |  |   |   | Умения                               | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
|                                  |  |   |   | Действия                             | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
|                                  | Нахождение максимального потока на графе   |   | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  | Определение кратчайших расстояний на графах  |   | Знание                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Умения                                  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  |  |   | Действия                                | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                    |                   |
|                                  | Тема 2.1 Основы сетевого планирования. Сетевой график. Диаграмма Ганта   |   | Основы сетевого планирования            | Знание                               | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
|                                  |  |   |   | Умения                               | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
|                                  |  |   |   | Действия                             | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| Сетевой график                   |  | Знание  | 2– ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                       |                                      |                   |

| Индикатор достижения компетенции | Тема в соответствии с РПД (с соответствующим номером) | Содержательный элемент | Характеристика содержательного элемента | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|----------------------------------|---|------------------------|---|--------------------------------------|
|                                  |   |                        | Умения                                  | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
|                                  |   |                        | Действия                                | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
|                                  |   |                        | Знание                                  | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
|                                  |   | Диаграмма Гантта       | Умения                                  | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
|                                  |   |                        | Действия                                | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   |
|                                  |   |                        | Итого                                   | 126 – ОТЗ<br>126 – ЗТЗ               |

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

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

*Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины*

Норма времени – 40 мин.

Дополнительное требование – наличие калькулятора и справочных материалов.

1. Модель, представляющая то, что исследуется с помощью увеличенного или уменьшенного описания объекта или системы — это...

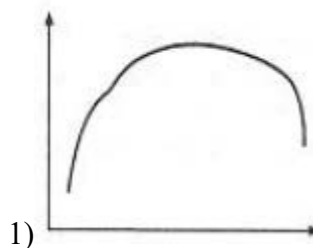
- А) Физическая модель
- Б) Аналоговая модель
- В) Компьютерная модель
- Г) Математическая модель

2. Расположите этапы математического моделирования в правильной последовательности:

- А) Анализ результатов моделирования
- Б) Создание концептуальной модели
- В) Исследование построенной модели
- Г) Формирование математической модели
- Д) Постановка цели моделирования

3. Выберите монотонно убывающую/возрастающую функции

А) монотонно убывающая



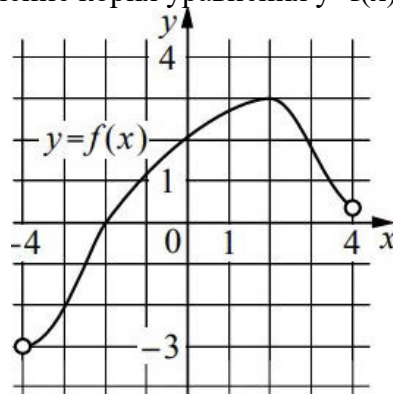
Б) Монотонно возрастающая

2)

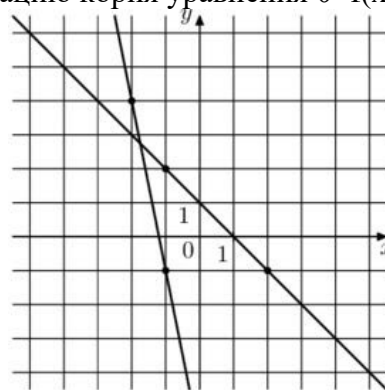
В) Немонотонная функция

3)

4. В ответе напишите значение корня уравнения  $y=f(x)$



5. На плоскости вы видите графики функций  $z(x)$  и  $g(x)$ , которые заменяют функцию  $0=f(x)$ . В ответе напишите локализацию корня уравнения  $0=f(x)$



6. Макет архитектурного сооружения по отношению к самому сооружению является примером какого класса моделей? Подсказка: материальной или абстрактной? Если материальной, то геометрической, физической или аналоговой? Если абстрактной, то мнемонической, математической, вычислительной или компьютерной?

7. Приведите названия прямых методов решения СЛАУ

8. Оригинал - механическая система - маятник, совершающий колебания, модель - электрическая система, представляющая собой колебательный контур. Примером какого класса является эта моделей? Подсказка: материальной или абстрактной? Если материальной, то геометрической, физической или аналоговой? Если абстрактной, то мнемонической, математической, вычислительной или компьютерной?

9. Что значит решить уравнение?

10. Уравнения, описывающие процесс падения тела на землю по отношению к самому всемирному тяготению, является примером какого класса моделей? Подсказка: материальной или абстрактной? Если материальной, то геометрической, физической или аналоговой? Если абстрактной, то мнемонической, математической, вычислительной или компьютерной?

11. Какие методы уточнения корней вы знаете?

12. К итерационным методам решения СЛАУ относятся:

- А) Метод простой итерации
- Б) Метод определителей
- В) Метод Якоби
- Г) Метод Крамера
- Д) Метод Зейделя

13. Назовите этапы решения нелинейных уравнений

- А) Отделение корней
- Б) Вычисление определителя
- В) Уточнение корней

14. Какие методы отделения корней вы знаете?

- А) По графику функции
- Б) Путем замены функции  $0=f(x)$  на  $z(x)=g(x)$
- В) По таблице значений функции  $f(x)$
- Г) Аналитический метод
- Д) Численный метод

15. приближенное описание на языке математики (отображение на математическом языке) основных закономерностей и наиболее важных свойств, присущих исследуемому оригиналу - это ...

- А) Математическая модель
- Б) Мнемоническая модель
- В) Вычислительная модель

16. описание, где все взаимосвязи, существующие между элементами оригинала, выражены с помощью математических формул (функциональных зависимостей, уравнений, неравенств, систем уравнений, систем неравенств) - это...

- А) Математическая модель
- Б) Мнемоническая модель
- В) Вычислительная модель

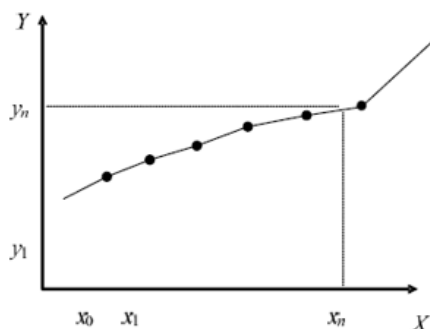
17. Перечислите требования к математической модели

- А) Соответствие цели моделирования
- Б) Адекватность модели
- В) Робастность модели
- Г) Потенциальность модели
- Д) Достаточность модели
- Е) Существование решения
- Ж) Единственность решения



### 3) Простота модели

18. Какой вид аппроксимации приведен на графике?



### 3.3 Типовые задания по выполнению и защите лабораторной работы

Вопросы для защиты лабораторной работы по теме 1.2: Решение нелинейных уравнений. Отделение корней. Метод итераций, метод половинного деления, метод Ньютона, метод хорд.

- 1 Подбор параметра.
- 2 Начальное приближение.
- 3 Оптимизационные задачи.
- 4 Поиск Решения
- 5 Условие задачи оптимизации.
- 6 Неявно заданные уравнения системы.
- 7 Графическое решение системы нелинейных уравнений.
- 8 Интервал изоляции корней.

Вопросы для защиты лабораторной работы по теме 1.3: Интерполяция. Аппроксимация. Регрессия. Сглаживание данных.

- 1 Линия тренда.
- 2 Степень полинома.
- 3 Интерполяционный полином.
- 4 Командная строка.
- 5 Стандартные погрешности.
- 6 Значения сглаженных уровней.
- 7 Размер окна сглаживания.
- 8 Процедура центрирования.

Вопросы для защиты лабораторной работы по теме 1.4: Численное интегрирование и дифференцирование. Квадратурные формулы. Метод трапеции, метод Симпсона, метод Гаусса

- 1 Двойной просчет.
- 2 Формула средних прямоугольников
- 3 Формула Симпсона.
- 4 Формула трапеций.

Вопросы для защиты лабораторной работы по теме 1.6: Моделирование стационарных процессов с использованием ТМО.

- 1 Системы массового обслуживания.
- 2 Обслуживающие устройства.
- 3 Каналы обслуживания.

- 4 Предназначение СМО.
- 5 Длительность обслуживания заявок.
- 6 Неравномерность загруженности СМО.
- 7 Простаивание каналов.
- 8 Схема СМО.
- 9 Основные элементы СМО.

Вопросы для защиты лабораторной работы по теме 1.8: Алгоритм определения кратчайших расстояний на графе.

- 1 Текущая метка.
- 2 Непосещенные вершины.
- 3 Посещенная вершина.
- 4 Замороженное расстояние.
- 5 Завершение выполнения алгоритма

Вопросы для защиты лабораторной работы по теме 1.9: Алгоритм нахождения максимального потока на графе. Алгоритм нахождения потоков с наименьшей стоимостью.

- 1 Условие сохранения потоков во всех узлах.
- 2 Длина каждого ребра.
- 3 Поиск решения.
- 4 Ограничения.
- 5 Пропускные способности рёбер.
- 6 Промежуточные узлы.
- 7 Целевая функция.

Образец типового варианта выполнения лабораторной работы

Решить типовые примеры с помощью прикладных программ:

Найти корни полинома:

1.  $2,5964x^3 + 0,24x^2 - 0,3871x - 2,641 = 0$
2.  $0,589x^3 - 0,279x^2 + 0,2196x - 4,6458 = 0$
3.  $54,268x^3 - 0,8435x^2 + 6,3587x - 1,6341 = 0$
4.  $13,5731x^3 - 3,2554x^2 + 2,3468x - 12,6314 = 0$
5.  $0,25x^3 + 0,2194x^2 - 0,2938x - 21,3464 = 0$
6.  $0,5987x^3 - 10,1324x^2 + 0,4671x + 0,1361 = 0$
7.  $5,6982x^3 + 0,2144x^2 - 0,8638x - 7,3642 = 0$
8.  $10,5819x^3 - 3,2579x^2 + 1,2136x - 0,6345 = 0$
9.  $2,6982x^3 + 3,2144x^2 - 4,8638x - 0,3642 = 0$
10.  $0,196x^3 + 0,512x^2 + 0,8426x + 0,4581 = 0$
11.  $0,2315x^3 - 0,1934x^2 - 0,235x - 0,398 = 0$
12.  $4,2168x^3 + 1,84x^2 + 0,395x - 1,654 = 0$
13.  $0,126x^3 - 1,784x^2 + 2,3115x - 2,641 = 0$
14.  $1,268x^3 + 10,84x^2 - 2,315x + 11,6324 = 0$
15.  $0,1268x^3 - 0,834x^2 + 0,835x - 0,7634 = 0$

Решить уравнение:

1.  $e^{\frac{2x}{3}} - (3x+5)^2 = 0$
2.  $-e^{\frac{x}{3}} + (2x-4)^2 = 0$
3.  $e^{\frac{5x}{6}} - (2x-8)^2 = 0$
4.  $-e^{2x} + (6x+15)^2 = 0$
5.  $e^{\frac{x}{5}} - (5x+7)^2 = 0$
6.  $-e^{\frac{7x}{9}} + (2x+11)^2 = 0$
7.  $e^{\frac{2x}{5}} - (8x+1)^2 = 0$
8.  $-e^{\frac{3x}{7}} + \left(\frac{x}{8}+1\right)^2 = 0$
9.  $e^{\frac{3x}{4}} - (x+5)^2 = 0$
10.  $-e^x + \left(\frac{3x}{8}-9\right)^2 = 0$
11.  $e^{\frac{9x}{4}} - (3x+5)^2 = 0$
12.  $-e^{\frac{9x}{10}} + (4x-12)^2 = 0$
13.  $e^{\frac{4x}{5}} - (6x+12)^2 = 0$
14.  $e^{\frac{2x}{7}} - (3x-13)^2 = 0$   
 $-e^{\frac{x}{6}} + (4x-2)^2 = 0$

Решить систему уравнений:

1.  $\begin{cases} \sin(x+2y)+2x=0,5 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$
2.  $\begin{cases} \sin(3x+2y)+x=0,3 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$
3.  $\begin{cases} \cos(x+2y)+0,3x=0,4 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$
4.  $\begin{cases} \sin(x+y)+x=0,6 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$
5.  $\begin{cases} \cos(x+y)+0,2x=0,1 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$
6.  $\begin{cases} \sin(x+y)+0,3x=0,7 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$
7.  $\begin{cases} \sin(5x+2y)-2x=0,1 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$
8.  $\begin{cases} \sin(x+3y)+0,7x=0,3 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$
9.  $\begin{cases} \cos(2x+y)+0,5x=0,5 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$
10.  $\begin{cases} \sin(x+y)+x=0,4 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$
11.  $\begin{cases} \cos(0,5x+y)+0,6x=0,3 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$
12.  $\begin{cases} \sin(0,3x+2y)+0,2x=0,9 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$
13.  $\begin{cases} \cos(2x+2y)+3x=0,7 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$
14.  $\begin{cases} \sin(4x+2y)-2x=0,4 \\ x^2+x^2=1 \\ \sin(5x+2y)+7x=2 \\ x^2+x^2=1 \end{cases}$

Решить систему уравнений:

$$\begin{array}{l}
1. \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 5 = 0 \\ 4x_1 - x_2 - 3 = 0 \end{cases} \\
2. \begin{cases} 2x_1 + x_2 - 4 = 0 \\ 3x_1 - 4x_2 + 5 = 0 \end{cases} \\
3. \begin{cases} 4x_1 - 3x_2 + 7 = 0 \\ x_1 + 2x_2 - 3 = 0 \end{cases} \\
4. \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 6 = 0 \\ 8x_1 - 4x_2 + 3 = 0 \end{cases} \\
5. \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 7 = 0 \\ 3x_1 + 2x_2 - 1 = 0 \end{cases} \\
6. \begin{cases} x_1 + 3x_2 + 4 = 0 \\ 2x_1 - x_2 + 3 = 0 \end{cases} \\
7. \begin{cases} 0,5x_1 - 3x_2 + 9 = 0 \\ 0,8x_1 - 4x_2 - 7 = 0 \end{cases} \\
8. \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 5 = 0 \\ 4x_1 - 3x_2 - 6 = 0 \end{cases} \\
9. \begin{cases} 5x_1 - 3x_2 + 8 = 0 \\ 4x_1 - x_2 - 3 = 0 \end{cases} \\
10. \begin{cases} 3x_1 - x_2 + 5 = 0 \\ 5x_1 - 3x_2 - 8 = 0 \end{cases} \\
11. \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 5 = 0 \\ x_1 - 2x_2 - 7 = 0 \end{cases} \\
12. \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 7 = 0 \\ 3x_1 + 6x_2 - 2 = 0 \end{cases} \\
13. \begin{cases} x_1 - 2x_2 + 5 = 0 \\ x_1 - x_2 - 3 = 0 \end{cases} \\
14. \begin{cases} 3x_1 - x_2 + 5 = 0 \\ 4x_1 - x_2 = 0 \end{cases} \\
\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 5 = 0 \\ x_1 - 8x_2 - 4 = 0 \end{cases}
\end{array}$$

Вычислить определенный интеграл по формуле средних прямоугольников, используя двойной просчет  $n_1=8$ ,  $n_2=10$ .

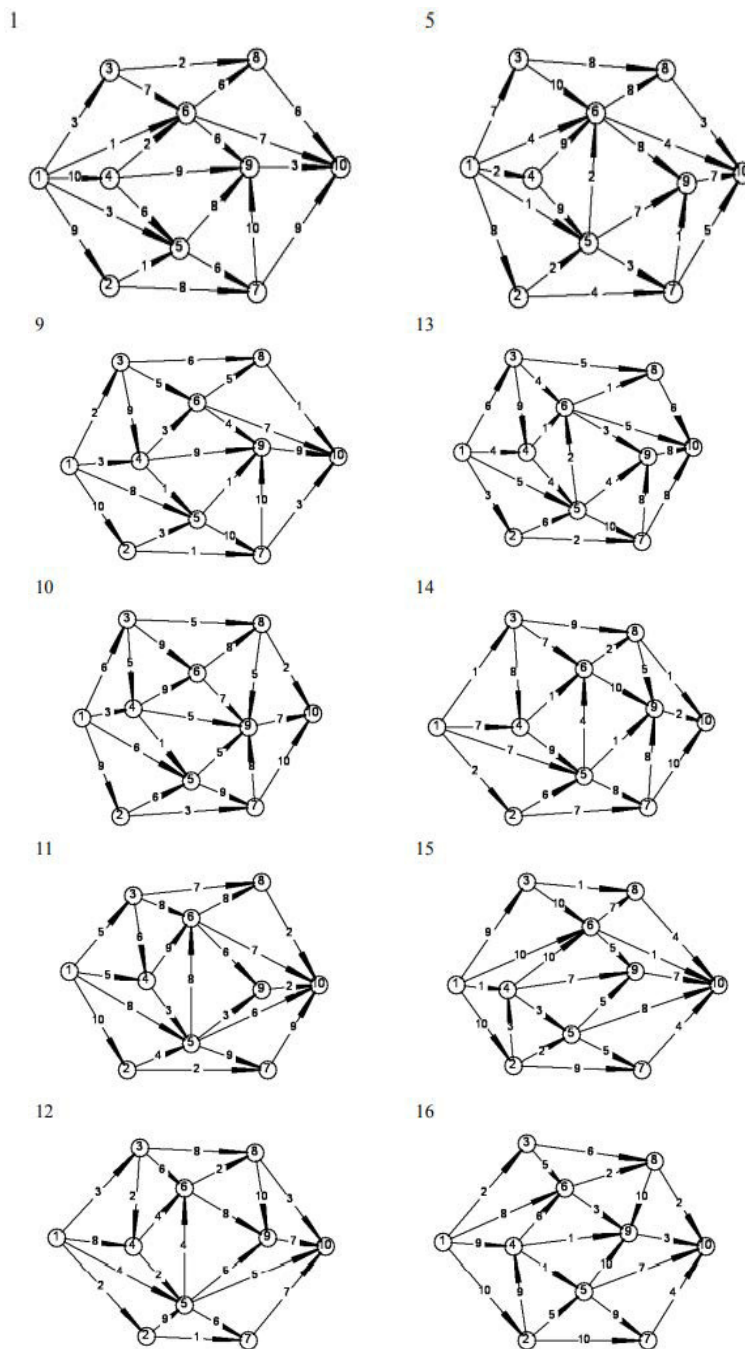
|   |  |
|---|--|
| №1. $\int_{0,2}^{0,8} \frac{\sin(2x+5)dx}{2+\cos(x^2+1)}$ ,         | № 11. $\int_{0,5}^{1,3} \frac{\sin(0,7x+0,4)dx}{2,2+\cos(0,3x^2+0,7)}$ , |
| №2. $\int_{0,3}^{0,9} \frac{\cos(0,8x+1,2)dx}{1,5+\sin(x^2+0,6)}$ , | № 12. $\int_{0,4}^{1,4} \frac{\cos(0,8x^2+1)dx}{1,4+\sin(0,3x+0,5)}$ ,   |
| №3. $\int_{0,4}^1 \frac{\sin(x+1,4)dx}{0,8+\cos(2x^2+0,5)}$ ,       | № 13. $\int_{0,2}^1 \frac{\sin(0,8x^2+0,3)dx}{0,7+\cos(1,2x+0,3)}$ ,     |

|   |  |
|---|--|
| №4. $\int_{0,6}^1 \frac{\cos(0,6x^2 + 0,4)dx}{1,4 + \sin(x^2 + 0,7)}$     | № 14. $\int_{0,3}^{1,1} \frac{\cos(0,3x + 0,5)dx}{1,8 + \sin(x^2 + 0,8)}$    |
| №5. $\int_{0,5}^{1,3} \frac{\sin(0,5x + 0,4)dx}{1,2 + \cos(x^2 + 0,4)}$   | № 15. $\int_{0,3}^{1,1} \frac{\sin(0,6x^2 + 0,3)dx}{2,4 + \cos(x + 0,5)}$    |
| №6. $\int_{0,4}^{0,8} \frac{\cos(x^2 + 0,6)dx}{0,7 + \sin(0,8x + 1)}$     | № 16. $\int_{0,4}^{1,2} \frac{\cos(0,4x + 0,6)dx}{0,8 + \sin(x^2 + 0,5)}$    |
| №7. $\int_{0,3}^{1,5} \frac{\sin(0,3x + 1,2)dx}{1,3 + \cos(0,5x^2 + 1)}$  | № 17. $\int_{0,4}^{1,8} \frac{\sin(0,2x^2 + 0,7)dx}{1,4 + \cos(0,5x + 0,2)}$ |
| №8. $\int_{0,5}^{1,8} \frac{\cos(x^2 + 0,6)dx}{1,2 + \sin(0,7x + 0,2)}$   | № 18. $\int_{0,2}^1 \frac{\cos(0,3x + 0,8)dx}{0,9 + 2 \sin(0,4x + 0,3)}$     |
| №9. $\int_{0,4}^{1,2} \frac{\sin(1,5x + 0,3)dx}{2,3 + \cos(0,4x^2 + 1)}$  | № 19. $\int_{0,3}^{1,4} \frac{\sin(0,8x + 0,3)dx}{1,2 + \cos(x^2 + 0,4)}$    |
| № 10. $\int_{0,4}^{1,2} \frac{\cos(x^2 + 0,8)dx}{1,5 + \sin(0,6x + 0,5)}$ | № 20. $\int_{0,5}^{1,3} \frac{\cos(x^2 + 0,2)dx}{1,3 + \sin(2x + 0,4)}$      |

Вычислить определенный интеграл по формулам трапеций и Симпсона с шагом  $h = 0,1$ .

|   |   |
|---|---|
| №1. $\int_{0,6}^{1,6} \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1}}$           | № 11. $\int_{0,4}^{1,2} \frac{\cos(x^2)dx}{x + 1}$                    |
| №2. $\int_{1,2}^2 \frac{\lg(x + 2)dx}{x}$                   | № 12. $\int_{0,5}^{1,2} \frac{\operatorname{tg}(x^2)dx}{x + 1}$       |
| №3. $\int_{1,6}^{2,4} (x + 1) \sin x dx$                    | № 13. $\int_{0,2}^{1,2} \frac{\lg(x^2 + 3)dx}{2x}$                    |
| №4. $\int_{0,2}^1 \frac{\operatorname{tg}(x^2)dx}{x^2 + 1}$ | № 14. $\int_{1,4}^{2,2} \frac{\lg(x^2 + 2)dx}{x + 1}$                 |
| №5. $\int_{0,6}^{1,4} \frac{\cos x dx}{x + 1}$              | № 15. $\int_{1,2}^{2,7} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 3,2}}$                  |
| №6. $\int_{0,4}^{1,2} \sqrt{x} \cos(x^2) dx$                | № 16. $\int_{0,8}^{1,2} \frac{\cos x dx}{x^2 + 1}$                    |
| №7. $\int_{0,8}^{1,2} \frac{\sin 2x dx}{x^2}$               | № 17. $\int_{0,8}^{1,2} \frac{\cos x dx}{x^2 + 1}$                    |
| №8. $\int_{0,8}^{1,6} \frac{\lg(x^2 + 1)dx}{x}$             | № 18. $\int_{0,8}^{1,6} \frac{x}{2} \lg\left(\frac{x^2}{2}\right) dx$ |

Найти расстояния от 1-й вершины до всех остальных.



Найти кратчайший путь на графе от первой до последней вершины с помощью решения задачи линейного программирования средствами табличного редактора.

Пусть заданы три пункта отправления  $A_1, A_2, A_3$  и три пункта назначения  $B_1, B_2, B_3$ , причем запасы и потребности равны следующим величинам:  $a_1=12, a_2=8, a_3=10, b_1=6, b_2=9, b_3=15$ . Известны стоимости перевозки единицы товара:  $c_{ij}$  с каждого пункта  $A_i$  ( $i=1,2,3$ ) в каждый пункт  $B_j$  ( $j=1,2,3$ ). Требуется составить такой план перевозок, при котором выполняются все потребности, а суммарная стоимость всех перевозок – наименьшая. Исходные данные в таблице:

Таблица данных:

|                      |     |     |     |     |     |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $a_i \backslash b_j$ | 210 | 170 | 220 | 150 | 200 |
| 350                  | 3   | 12  | 9   | 1   | 7   |
| 330                  | 2   | 4   | 11  | 2   | 10  |
| 270                  | 7   | 14  | 12  | 5   | 8   |

Построить сетевой график, рассчитать наиболее ранние и наиболее поздние сроки наступления событий, найти критический путь, определить полные и независимые резервы времени всех работ и коэффициенты напряженности не критических дуг с помощью данных, представленных в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Данные

| Работа   | Продолжительность работы | Опирается на работы     |
|----------|--------------------------|-------------------------|
| $b_1$    | 5                        | –                       |
| $b_2$    | 8                        | –                       |
| $b_3$    | 3                        | –                       |
| $b_4$    | 6                        | $b_1$                   |
| $b_5$    | 4                        | $b_1$                   |
| $b_6$    | 1                        | $b_3$                   |
| $b_7$    | 2                        | $b_2, b_5, b_6$         |
| $b_8$    | 6                        | $b_2, b_5, b_6$         |
| $b_9$    | 3                        | $b_4, b_7$              |
| $b_{10}$ | 9                        | $b_3$                   |
| $b_{11}$ | 7                        | $b_2, b_5, b_6, b_{10}$ |

Или в компактной записи:

$$b_1(5) \rightarrow b_4(6), b_5(4); b_3(3) \rightarrow b_6(1), b_{10}(9); b_2(8), b_5(4), b_6(1) \rightarrow b_7(2), b_8(6); \\ b_4(6), b_7(2) \rightarrow b_9(3); b_2(8), b_5(4), b_6(1), b_{10}(9) \rightarrow b_{11}(7)$$

### 3.4 Типовые разноуровневые задачи и задания

Задания выложены в электронной информационно-образовательной среде КРИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Задание должно быть выполнено в установленный преподавателем срок. Результат выполнения задания отправляется на проверку по средствам информационно-образовательной среды. Оценка за выполнение задания, а также комментарии и рекомендации преподавателя фиксируются в информационно-образовательной среде.

Ниже приведены образцы типовых вариантов разноуровневых заданий репродуктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

#### Образец задания по теме 1.4 «Численное интегрирование и дифференцирование. Квадратурные формулы. Метод трапеции, метод Симпсона, метод Гаусса»

Задача:

Вычислить приближенно  $\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ , воспользовавшись той из

формул приближенного интегрирования, которая потребует меньшего объема вычислений. Вычислить определенный интеграл точно и сравнить с приближенным его значением.

### 3.5 Типовые задания к контрольной работе (КР)

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

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Моделирование транспортных процессов»

Предел длительности контроля – 60 минут.

Предлагаемое количество заданий – 6 заданий.

**Задание 1.** Для уравнения  $f(x)=x^3-2x$  разделить корни аналитически. Проверить условия применимости метода Ньютона к решению уравнения на отрезке. Выполнить две итерации для уточнения корня, взяв в качестве начального приближения левую или правую границу отрезка, оценить погрешность.

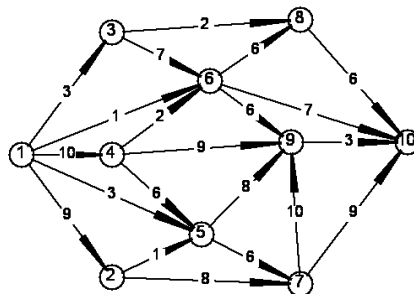
**Задание 2.** Для таблично заданной функции  $y = f(x)$  построить интерполяционные полиномы Ньютона и Лагранжа при промежуточных значениях.

|             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| $x_1=300$   | $x_2=400$   | $x_3=500$   | $x_4=600$   |
| $y_1=52,89$ | $y_2=65,61$ | $y_3=78,07$ | $y_4=99,24$ |

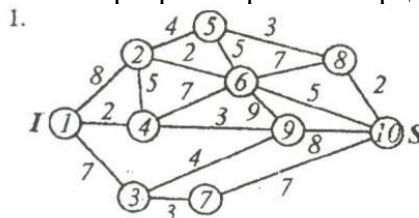
**Задание 3.** Численными методами найти значение определенного интеграла  $I = \int_a^b f(x) dx$  при условии, что концы отрезка интегрирования  $a, b$  конечны, а функция  $f(x)$  непрерывна на всем интервале  $a \leq x \leq b$ . Подынтегральная функция  $f(x)=0.5x+x \ln x$ ,  $a=1, b=2$ .

**Задание 4.** Рассчитать параметры эффективности СМО: Одноканальная СМО с ожиданием и ограниченной очередью.  $(N-1)=2, \lambda=0,85$  (автомобиль в час)  $\tau_{об}=1,05$  часа

**Задание 5.** Найти кратчайший путь на графе от первой до последней вершины с помощью решения задачи линейного программирования средствами табличного редактора.



**Задание 6.** Найти и построить максимальный поток на графе от источника I до стока S с помощью решения задачи линейного программирования средствами табличного редактора.



### 3.6 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

Вопросы на зачет:

1. Моделирование. Объект А. Математическая модель. Параметры модели. Свойства модели.



2. Проверка правильности модели. Алгебраические уравнения. Трансцендентные уравнения. Два этапа алгоритма нахождения корня уравнения.
3. Итерирующая функция. Условие сходимости метода простой итерации. Оценка погрешности метода итерации.
4. Уравнение касательной. Видоизмененный метод Ньютона. Уравнение хорды
5. Повышение точности интерполяции. Формулы узлов.
6. Аппроксимация. Многочлен аппроксимации функции.
7. Экстраполяция. Регрессия. Дисперсионный анализ. Метод наименьших квадратов.
8. Квадратурные методы. Кубатурные методы. Методы статистических испытаний.
9. Метод Ромберга (определение и формулы). Метод Монте-Карло.
10. Поток событий. Характеристика потока. Регулярный поток событий.
11. Стационарный поток событий. Сгущения и разрежения.
12. Марковское свойство случайного процесса. Процессы гибели и размножения.
13. Случайный процесс. СМО. Граф состояний. Поток событий. Стационарный поток событий.
14. Ординарный поток событий. Простейший поток событий.
15. Понятие вершины. Дуга. Орграф. Сильносвязанный граф. Мощность графа.
16. Сеть Петри. Ациклический граф.
17. Транспортная сеть. Вершина графа. Пропускная способность дуги.
18. Поток дуги. Насыщенные дуги. Полный поток.
19. Сетевое планирование и управление. Три основных этапа.
20. Сетевая модель. Сетевой график. Основная цель использования сетевого графика.
21. Алгоритм построения сетевого графика.

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

1. Решить нелинейное уравнение.
2. Найти коэффициент корреляции.
3. Рассчитать параметры уравнения линейной парной регрессии.
4. Вычислить определенный интеграл методом Симпсона.
5. Найти относительную пропускную способность.
6. Вычислить значения вероятности числа занятых каналов.
7. Вычислить среднюю продолжительность пребывания заявки в очереди.
8. Найти кратчайшее расстояние от одной из вершин графа до всех остальных.
9. Найти поток с наименьшей стоимостью.
10. Рассчитать наиболее ранние и наиболее поздние сроки наступления событий.

## **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  |
| Тестирование                            | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности обучающегося по дисциплине.<br>Преподаватель на последнем практическом занятии напоминает обучающимся, что они могут посмотреть перечень вопросов к тесту в ФОС, размещенном в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.  |
| Выполнение и защита лабораторной работы | Преподаватель в первую неделю обучения должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта для выполнения лабораторных работ). Задания к выполнению ЛР выложены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. ЛР в установленный срок представляются на проверку. Если ЛР не выполнена в аудитории в полном объеме или студент не приступил к ее выполнению в виду его отсутствия на занятии, то он приносит доделанное задание на Flash-носителе на следующее занятие. Если предусмотрена устная защита ЛР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы. Перечень вопросов к защите лабораторных работ представлен вместе с заданиями к ЛР. |
| Разноуровневые задачи и задания         | Выполнение заданий репродуктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, словарями, тетрадями для практических занятий не разрешено.<br>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий.   |
| Контрольная работа (КР)                 | Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено.<br>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР  |

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

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета с применением компьютерных технологий и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме тестирования (компьютерные технологии) обучающемуся для получения оценки за экзамен необходимо в течение 40 минут пройти тестирование. В тест входит 18 вопросов. Дается две попытки. Оценка выставляется по высшему баллу. Для получения зачета необходимо набрать не менее 70%. Если студента устраивает полученная оценка после первой попытки, вторую можно не проходить!

Следующие критерии оценивания

| Шкалы оценивания      |              | Критерии оценивания, %                     |
|-----------------------|--------------|--|
| «отлично»             | «зачтено»    | Обучающийся при тестировании набрал 100-90 |
| «хорошо»              |              | Обучающийся при тестировании набрал 89-80  |
| «удовлетворительно»   |              | Обучающийся при тестировании набрал 79-70  |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся при тестировании набрал 69-0   |

Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

**Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

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

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

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