

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 ФИО: Гомола Евгений Борисович  
 Должность: Директор Пермского института железнодорожного транспорта-филиал  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения»  
 (ФГБОУ ВО УрГУПС)  
 Дата подписания: 04.02.2022 07:55:45  
 Уникальный программный ключ:  
 3554b970704c0d3df0df9b37c96bd6524b299965ef31346d0c6c0231fc878e93

## Б1.В.08 Моделирование и оптимизация транспортных систем рабочая программа дисциплины (модуля)

|  |  |   |      |
|--|--|---|------|
| Закреплена за кафедрой                     | <b>Управление эксплуатационной работой</b>                     |   |      |
| Учебный план                               | 23.05.04 ЭД - 2021.plx<br>23.05.04 Эксплуатация железных дорог |   |      |
| Специализация                              | Магистральный транспорт  |   |      |
| <b>Квалификация</b>                        | <b>инженер путей сообщения</b>                                 |   |      |
| Форма обучения                             | <b>очная</b>   |   |      |
| Объем дисциплины (модуля)                  | <b>6 ЗЕТ</b>   |   |      |
| Часов по учебному плану                    | 216  | Часов контактной работы всего, в том числе:   | 70,2 |
| в том числе:                               |  | аудиторная работа                             | 64   |
| аудиторные занятия                         | 64   | текущие консультации по лабораторным занятиям | 3,2  |
| самостоятельная работа                     | 116  | консультации перед экзаменом                  | 2    |
| часов на контроль                          | 36   | прием экзамена                                | 0,5  |
| Промежуточная аттестация и формы контроля: |  | Взаимодействие по вопросам текущего контроля: | 0,5  |
| экзамен 7 зачет 6 РГР                      |  | расчетно-графическая работа                   | 0,5  |

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 6 (3.2) |    | 7 (4.1) |     | Итого |     |
|---|---------|----|---------|-----|-------|-----|
|   | уп      | рп | уп      | рп  |       |     |
| Неделя                                    | 14      |    | 18      |     |       |     |
| Вид занятий                               | уп      | рп | уп      | рп  | уп    | рп  |
| Лекции                                    | 14      | 14 | 18      | 18  | 32    | 32  |
| Лабораторные                              | 14      | 14 | 18      | 18  | 32    | 32  |
| Итого ауд.                                | 28      | 28 | 36      | 36  | 64    | 64  |
| Контактная работа                         | 28      | 28 | 36      | 36  | 64    | 64  |
| Сам. работа                               | 44      | 44 | 72      | 72  | 116   | 116 |
| Часы на контроль                          |         |    | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 72      | 72 | 144     | 144 | 216   | 216 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Целью дисциплины является ознакомление обучающихся с основными методами расчета железнодорожных систем, их возможном использовании для решения задач на станциях; изучение метода имитационного моделирования объектов железнодорожного транспорта на ПЭВМ, а также основ создания управляющих подсистем на транспорте на базе метода имитационного моделирования; особый акцент делается на применение метода имитационного моделирования для решения практических задач на транспорте на примере железнодорожной станции.   |
| 1.2 | Задачи дисциплины: ознакомить обучающихся с методами расчета станций, их достоинствами и недостатками; подробное изучение имитационного моделирования как наиболее полного и точного метода расчета железнодорожных объектов; сформировать у обучающихся знания и умения использовать имитационные системы, принятые в эксплуатацию на железных дорогах, для решения практических задач; подробное изучение структуры имитационной системы и основных алгоритмов ее функционирования; обучить обучающихся базовым навыкам имитационного моделирования железнодорожных станций на ПЭВМ для создания имитационных моделей и решения с их помощью конкретные задачи на станциях. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП

|  |      |
|--|------|
| Цикл (раздел) ОП:  | Б1.В |
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |      |
| Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами: Информатика, Управление эксплуатационной работой, Математическое моделирование систем и процессов.<br>В результате изучения предыдущих дисциплин у обучающегося сформированы:<br>Знания: общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; базовое программное обеспечение; прикладное программное обеспечение; общие принципы управления эксплуатационной работой железных дорог, основанные на применении передовой техники и технологии: работы отдельных железных подразделений с учетом применения автоматизированной системы управления сетью железных дорог, дорогой и входящими в нее подразделениями.<br>Умения: осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; работать с информацией разного типа; принимать решения по обслуживанию перевозочного процесса с учетом эффективного использования подвижного состава на основе анализа деятельности подразделений железнодорожного транспорта (станций, полигонов сети и др.).<br>Владение: средствами реализации информационных процессов; основными методами, способами и средствами получения и переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством обеспечения информации при управлении движением, способен работать в глобальных компьютерных сетях. |      |
| <b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>   |      |
| Теория принятия решения.<br>Производственная практика (Преддипломная практика).<br>Государственная итоговая аттестация   |      |

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

|  |
|--|
| <b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</b>  |
| <b>УК-1.3: Осуществляет систематизацию информации различных типов для анализа проблемных ситуаций. Вырабатывает стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач</b>  |
| <b>УК-1.2: Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи</b>  |
| <b>ПСК.1-1: Способен к планированию, организации и анализу выполнения работы железнодорожных станций с использованием методов моделирования</b>  |
| <b>ПСК.1-1.3: Владеет математическими методами расчета основных параметров работы железнодорожных транспортных систем; основными программными средствами для расчета и анализа работы транспортных систем</b>  |
| <b>ПСК.1-1.4: Знает классификацию видов данных и их характеристики в области новых производственных технологий, базовые алгоритмы новых производственных технологий</b>  |
| <b>ПСК.1-1.1: Знает научные методы проведения исследования транспортных систем; способы применения методов расчета транспортных систем для анализа их работы; возможности имитационного моделирования для выработки аргументированных выводов о работе реальных транспортных объектов; основные средства создания имитационных моделей для выполнения исследования транспортных систем</b> |
| <b>ПСК.1-1.2: Умеет применять математические методы для определения основных показателей работы транспортных систем; выполнять обработку данных о работе транспортных систем с применением систем математического анализа на компьютере; разрабатывать модели с использованием имитационных систем</b>   |
| <b>ПСК.1-2: Владеть навыками планирования и оптимизации грузо- и вагонопотоков на обслуживаемом полигоне (районе управления), организации и контроля вагонопотоков</b>   |
| <b>ПСК.1-2.4: Знает требования информационной безопасности к различным видам новых производственных технологий</b>   |

|   |
|---|
| <b>ПСК.1-2.5:</b> Умеет анализировать текущие процессы, выделять основные операции и определять участки, требующие автоматизации и оптимизации новых производственных технологий  |
| <b>ПСК.1-2.3:</b> Владеет способностью поиска оптимальных технологических решений на реальных полигонах транспортной сети с применением динамических транспортных задач; умеет применять результаты расчетов транспортных задач при анализе транспортных процессов; владеет математическими методами обработки информации о работе транспортной системы; навыками работы на компьютере для обработки статистических данных о работе транспортных систем |
| <b>ПСК.1-2.1:</b> Знает основы формирования управляющих подсистем на транспорте на базе задач линейного программирования; основные средства создания оптимизационных задач для выполнения исследования транспортных систем; возможности линейного программирования для оценки вариантов инфраструктурных решений и технологии работы транспортных полигонов   |
| <b>ПСК.1-2.2:</b> Умеет применять результаты расчетов динамических транспортных задач при разработке оптимальных транспортных процессов; выполнять обработку данных о работе транспортных систем с применением систем математического анализа на компьютере; обрабатывать данные о структуре и технологии работы транспортных систем из основных АСУ транспорта; разрабатывать модели с использованием оптимизационных задач                            |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

|            |  |
|------------|--|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>  |
| 3.1.1      | Принципы взаимодействия транспортных систем, методы проектирования технологического процесса, методы решения вопросов взаимодействия станций в транспортных узлах; методы анализа работы транспортных систем, базовые алгоритмы новых производственных технологий; основные понятия и структуру имитационной модели; принципы работы имитационной модели; способы применения имитационных моделей для поиска рациональной структуры и технологии работы станции; принципы подготовки исходных данных для создания модели и проведения экспериментов на ПЭВМ.   |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>  |
| 3.2.1      | Выполнять расчеты основных параметров транспортных объектов; создавать имитационные модели на ПЭВМ; проводить эксперименты на имитационных моделях; разрабатывать и описывать методологии новых производственных технологий; анализировать результаты экспериментов; анализировать текущие процессы, выделять основные операции и определять участки, требующие автоматизации и оптимизации новых производственных технологий; производить оценку технического и технологического состояния железнодорожных станций; определять технологические показатели вариантов развития транспортных объектов. |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>  |
| 3.3.1      | Методами обоснования при принятии решения о развитии транспортных комплексов; навыками имитационного моделирования железнодорожных станций на ПЭВМ для создания имитационных моделей и решения с их помощью конкретных задач на станциях.  |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                              | Семестр / Курс | Часов (академических) | Компетенции   | Литература                | Активные формы |
|-------------|--|----------------|-----------------------|---|---------------------------|----------------|
|             | <b>Раздел 1. Моделирование транспортных систем</b>                     |                |                       |   |                           |                |
| 1.1         | Имитационная система. Структура имитационной системы. /Лек/            | 6              | 2                     | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                  | Л1.1Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 |                |
| 1.2         | Методы моделирования. /Лек/  | 6              | 2                     | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                  | Л1.1Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 |                |
| 1.3         | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. /Ср/        | 6              | 9                     | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                  | Л2.2<br>Л2.3Л3.2<br>Э2    |                |
| 1.4         | Поиск рационального решения. Представление и анализ результатов. /Лек/ | 6              | 2                     | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4<br>УК-1.2 УК-1.3 | Л1.1Л2.2<br>Л2.3<br>Э2    |                |

|      |  |   |   |  |                           |  |
|------|--|---|---|--|---------------------------|--|
| 1.5  | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. /Ср/  | 6 | 6 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4<br>УК-1.2 УК-1.3          | Л2.2<br>Л2.3Л3.2<br>Э1 Э2 |  |
| 1.6  | Отображение результатов расчета имитационной системы и их анализ. /Лаб/  | 6 | 2 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4<br>ПСК.1-2.4<br>ПСК.1-2.5 | Л2.2<br>Л2.3Л3.3<br>Э2    | Работа в малых группах, анализ практических ситуаций, отработка навыков работы в ПО                                      |
| 1.7  | Операции имитационной системы. Логические элементы имитационной модели. /Лек/                                  | 6 | 2 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                           | Л1.1Л2.2<br>Л2.3<br>Э2    |  |
| 1.8  | Отображение операций технологического процесса в имитационной системе. /Лаб/                                   | 6 | 2 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                           | Л2.2<br>Л2.3Л3.3<br>Э2    | Работа в малых группах, анализ практических ситуаций, отработка навыков работы в ПО, получение данных для выполнения РГР |
| 1.9  | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. /Ср/  | 6 | 4 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                           | Л2.2<br>Л2.3Л3.2<br>Э1 Э2 |  |
| 1.10 | Представление логических элементов в имитационной модели. /Лаб/  | 6 | 2 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                           | Л2.2<br>Л2.3Л3.3<br>Э1    | Работа в малых группах, анализ практических ситуаций, отработка навыков работы в ПО, получение данных для выполнения РГР |
| 1.11 | Бункерные элементы и фиксаторы имитационной модели. Отображение технологии работы в имитационной модели. /Лек/ | 6 | 2 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                           | Л1.1Л2.2<br>Л2.3<br>Э2    |  |
| 1.12 | Представление бункерных элементов и фиксаторов в имитационной модели. /Лаб/                                    | 6 | 2 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                           | Л2.2<br>Л2.3Л3.3<br>Э2    | Работа в малых группах, анализ практических ситуаций, отработка навыков работы в ПО                                      |
| 1.13 | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. /Ср/  | 6 | 3 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                           | Л2.2<br>Л2.3Л3.2<br>Э1 Э2 |  |
| 1.14 | Представление технологического процесса работы в имитационной модели. /Лаб/                                    | 6 | 2 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                           | Л2.2<br>Л2.3Л3.3<br>Э2    | Работа в малых группах, анализ практических ситуаций, отработка навыков работы в ПО, получение данных для выполнения РГР |
| 1.15 | Моделирование графика подхода в имитационной модели. Алгоритмы расчета имитационной модели. /Лек/              | 6 | 2 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4<br>ПСК.1-2.4              | Л1.1Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 |  |
| 1.16 | Отображение расписания прибытия поездов в имитационной модели. /Лаб/   | 6 | 2 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4<br>ПСК.1-2.4              | Л2.2<br>Л2.3Л3.3<br>Э2    | Работа в малых группах, анализ практических ситуаций, отработка навыков работы в ПО                                      |

|      |  |   |   |  |  |   |
|------|--|---|---|--|--|---|
| 1.17 | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. /Ср/  | 6 | 3 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4<br>ПСК.1-2.4                  | Л2.2<br>Л2.3Л3.2<br>Э1 Э2                  |   |
| 1.18 | Выполнение и подготовка к защите расчетно-графической работы. /Ср/   | 6 | 8 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4<br>УК-1.2 УК-1.3              | Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2                  |   |
| 1.19 | Основные принципы расчета имитационной модели. /Лаб/   | 6 | 2 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                               | Л2.2<br>Л2.3Л3.3<br>Э1 Э2                  | Работа в малых группах, анализ практических ситуаций, отработка навыков работы в ПО |
| 1.20 | Автоматизация процесса построения имитационной модели. Некоторые алгоритмы автоматизированного построения имитационной модели. /Лек/             | 6 | 2 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                               | Л1.1Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2                  |   |
| 1.21 | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. Подготовка отчетов по лабораторным занятиям. /Ср/                                     | 6 | 6 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4                               | Л2.2<br>Л2.3Л3.2<br>Э1 Э2                  |   |
| 1.22 | Подготовка к промежуточной аттестации. /Ср/  | 6 | 5 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4<br>ПСК.1-2.4<br>УК-1.2 УК-1.3 | Л1.1Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 |   |
|      | <b>Раздел 2. Оптимизация транспортных систем</b>   |   |   |  |  |   |
| 2.1  | Задачи линейного программирования. /Лек/   | 7 | 2 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3  | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2             |   |
| 2.2  | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. /Ср/  | 7 | 8 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3  | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.5<br>Э2                |   |
| 2.3  | Транспортная задача в классической постановке. Недостатки классической постановки. /Лек/   | 7 | 2 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3  | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э2                |   |
| 2.4  | Статическая транспортная задача. Задание исходных данных и анализ результатов. /Лаб/   | 7 | 4 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3  | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э2                | Работа в малых группах, анализ практических ситуаций, отработка навыков работы в ПО |
| 2.5  | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме: "Классическая транспортная задача". Подготовка отчетов по лабораторным занятиям. /Ср/ | 7 | 8 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3  | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.5<br>Э1 Э2             |   |
| 2.6  | Потоковые транспортные задачи. Транспортная задача с задержками. /Лек/   | 7 | 2 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3  | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1                |   |
| 2.7  | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. /Ср/  | 7 | 6 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3  | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.5<br>Э1 Э2             |   |
| 2.8  | Сетевые постановки транспортных задач. /Лек/   | 7 | 1 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3  | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2             |   |

|      |  |   |   |   |                                |   |
|------|--|---|---|---|--------------------------------|---|
| 2.9  | Динамическая транспортная задача с задержками. Задание исходных данных и анализ результатов. /Лаб/             | 7 | 4 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3                               | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2 | Работа в малых группах, анализ практических ситуаций, отработка навыков работы в ПО |
| 2.10 | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. Подготовка отчетов по лабораторным занятиям. /Ср/   | 7 | 6 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3                               | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.5<br>Э1 Э2 |   |
| 2.11 | Потоковая транспортная задача с различными временами хода. /Лек/   | 7 | 2 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3                               | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 |   |
| 2.12 | Динамическая транспортная задача с управляемыми задержками.Задание исходных данных и анализ результатов. /Лаб/ | 7 | 4 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3                               | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2 | Работа в малых группах, анализ практических ситуаций, отработка навыков работы в ПО |
| 2.13 | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. Подготовка отчетов по лабораторным занятиям. /Ср/   | 7 | 6 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3                               | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.5<br>Э1 Э2 |   |
| 2.14 | Потоковая задача согласования производства и транспорта. /Лек/   | 7 | 2 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3                               | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 |   |
| 2.15 | Метод динамического согласования. Задание исходных данных и анализ результатов. /Лаб/                          | 7 | 6 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3                               | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2 | Работа в малых группах, анализ практических ситуаций, отработка навыков работы в ПО |
| 2.16 | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. Подготовка отчетов по лабораторным занятиям. /Ср/   | 7 | 6 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3<br>ПСК.1-2.5                  | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.5<br>Э1 Э2 |   |
| 2.17 | Расчет оптимальной укрупненной структуры транспортного узла. /Лек/   | 7 | 1 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3<br>ПСК.1-2.5                  | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 |   |
| 2.18 | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. /Ср/  | 7 | 6 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3<br>ПСК.1-2.5                  | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.5<br>Э1 Э2 |   |
| 2.19 | Метод оптимизации динамической управляемой структуры транспортных систем. /Лек/                                | 7 | 2 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3<br>ПСК.1-2.5                  | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 |   |
| 2.20 | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. /Ср/  | 7 | 4 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3<br>ПСК.1-2.5                  | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.5<br>Э1 Э2 |   |
| 2.21 | Вероятностные эффекты в потоковых динамических задачах. /Лек/  | 7 | 1 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3                               | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 |   |
| 2.22 | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. /Ср/  | 7 | 3 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3                               | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.5<br>Э1 Э2 |   |
| 2.23 | Оптимизация работы железнодорожного узла. /Лек/  | 7 | 2 | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3<br>ПСК.1-2.5<br>УК-1.2 УК-1.3 | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 |   |

|      |   |   |    |  |   |  |
|------|---|---|----|--|---|--|
| 2.24 | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. /Ср/ | 7 | 3  | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3<br>ПСК.1-2.5<br>УК-1.2 УК-1.3  | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.5<br>Э1 Э2                |  |
| 2.25 | Обращение кольцевых маршрутов. /Лек/                            | 7 | 1  | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3<br>ПСК.1-2.5<br>УК-1.2 УК-1.3  | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                |  |
| 2.26 | Самостоятельное изучение теоретического материала по теме. /Ср/ | 7 | 6  | ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3<br>УК-1.2 УК-1.3   | Л2.1 Л2.2<br>Л2.3Л3.5<br>Э1 Э2                |  |
| 2.27 | Подготовка к промежуточной аттестации. /Ср/                     | 7 | 10 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4<br>ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3<br>ПСК.1-2.4<br>ПСК.1-2.5<br>УК-1.2 УК-1.3 | Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Л3.5<br>Э1 Э2 |  |
| 2.28 | Промежуточная аттестация. /Экзамен/                             | 7 | 36 | ПСК.1-1.1<br>ПСК.1-1.2<br>ПСК.1-1.3<br>ПСК.1-1.4<br>ПСК.1-2.1<br>ПСК.1-2.2<br>ПСК.1-2.3<br>ПСК.1-2.4<br>ПСК.1-2.5<br>УК-1.2 УК-1.3 | Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Л3.5<br>Э1 Э2 |  |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фонд оценочных материалов по дисциплине, состоящий из ФОМ для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, разрабатывается по каждой дисциплине и хранится на кафедре. Оценочные материалы дублируются на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru), доступной через личный кабинет обучающегося.

Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок, примеры типовых заданий или иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине, приведен в приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

##### 6.1.1. Основная учебная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие   | Издательство, год          | Web-ссылка  |
|------|---------------------|--|----------------------------|---|
| Л1.1 | Пермикин В. Ю.      | Моделирование и оптимизация транспортных систем: конспект лекций по дисциплине «Моделирование и оптимизация транспортных систем» для студентов специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» всех форм обучения | Екатеринбург: УрГУПС, 2020 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a> |

|  | Авторы, составители  | Заглавие   | Издательство,<br>год          | Web-ссылка  |
|--|--|--|-------------------------------|---|
| Л1.2   | Пермикин В. Ю.   | Моделирование и оптимизация транспортных систем: конспект лекций по дисциплине «Моделирование и оптимизация транспортных систем» для студентов специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» всех форм обучения   | Екатеринбург:<br>УрГУПС, 2020 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a> |
| <b>6.1.2. Дополнительная учебная литература</b>  |  |  |                               |   |
|  | Авторы, составители  | Заглавие   | Издательство,<br>год          | Web-ссылка  |
| Л2.1   | Нестеров Е. П.   | Транспортные задачи линейного программирования   | Москва:<br>Транспорт,<br>1971 |   |
| Л2.2   | Карпов Ю. Г.   | Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5   | СПб.: БХВ-Петербург,<br>2006  |   |
| Л2.3   | Боев В. Д.   | Имитационное моделирование систем: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям   | Москва:<br>Юрайт, 2020        |   |
| <b>6.1.3. Методические разработки</b>  |  |  |                               |   |
|  | Авторы, составители  | Заглавие   | Издательство,<br>год          | Web-ссылка  |
| Л3.1   | Кашеева Н. В.,<br>Колокольников В. С.,<br>Окулов Н. Е.,<br>Пермикин В. Ю.                                      | Моделирование транспортных систем: методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Моделирование и оптимизация транспортных систем» для студентов специальности 23.05.04 - «Эксплуатация железных дорог» всех форм обучения              | Екатеринбург:<br>УрГУПС, 2016 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a> |
| Л3.2   | Пермикин В. Ю.   | Моделирование и оптимизация транспортных систем: методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Моделирование и оптимизация транспортных систем» для студентов специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» всех форм обучения     | Екатеринбург:<br>УрГУПС, 2020 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a> |
| Л3.3   | Пермикин В. Ю.,<br>Ковалев И. А., Сурин<br>А. В.   | Моделирование и оптимизация транспортных систем: методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Моделирование и оптимизация транспортных систем» для студентов специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» всех форм обучения      | Екатеринбург:<br>УрГУПС, 2020 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a> |
| Л3.4   | Пермикин В. Ю.,<br>Ковалев И. А., Сурин<br>А. В.   | Моделирование и оптимизация транспортных систем: методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Моделирование и оптимизация транспортных систем» для студентов специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» всех форм обучения      | Екатеринбург:<br>УрГУПС, 2020 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a> |
| Л3.5   | Пермикин В. Ю.   | Моделирование и оптимизация транспортных систем: методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Моделирование и оптимизация транспортных систем» для студентов специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» всех форм обучения | Екатеринбург:<br>УрГУПС, 2020 | <a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a> |
| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)</b>   |  |  |                               |   |
| Э1   | Журнал "Железнодорожный транспорт", <a href="http://www.zdt-magazine.ru">http://www.zdt-magazine.ru</a>        |  |                               |   |
| Э2   | Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn, <a href="http://bb.usurt.ru/">http://bb.usurt.ru/</a> |  |                               |   |
| <b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b> |  |  |                               |   |
| <b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>   |  |  |                               |   |



|  |   |
|--|---|
| 6.3.1.1  | Неисключительные права на ПО Windows  |
| 6.3.1.2  | Неисключительные права на ПО Office   |
| 6.3.1.3  | Программное обеспечение компьютерного тестирования АСТ  |
| 6.3.1.4  | Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn   |
| 6.3.1.5  | Справочно-правовая система КонсультантПлюс  |
| 6.3.1.6  | Ip_solve  |
| 6.3.1.7  | ИСТРА-САПР  |
| 6.3.1.8  | Ментор  |
| <b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b> |   |
| 6.3.2.1  | Справочно-правовая система КонсультантПлюс.   |
| 6.3.2.2  | Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте АСПИ ЖТ (профессиональная БД). |

|  |
|--|
| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> |
|--|

| Назначение  | Оснащение  |
|---|--|
| Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации   | Специализированная мебель  |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа   | Специализированная мебель<br>Демонстрационное оборудование - Комплект мультимедийного оборудования<br>Учебно-наглядные пособия - презентационные материалы   |
| Учебная аудитория для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)   | Специализированная мебель<br>Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования   |
| Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций  | Специализированная мебель  |
| Центр тестирования - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  | Специализированная мебель<br>Моноблоки с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета                          |
| Читальный зал Информационно-библиотечного центра ИБК УрГУПС - Аудитория для самостоятельной работы  | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета   |
| Лаборатория "Информационные технологии на транспорте". Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения практических (занятий семинарского типа) и лабораторных занятий    | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета |
| Лаборатория "Управление грузовой и коммерческой работой". Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий (занятий семинарского типа) | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета |
| Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета               |

|  |  |
|--|--|
| Компьютерный класс -<br>Учебная аудитория для<br>самостоятельной работы<br>студентов | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета |
|--|--|

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонифицированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом «ИРБИС»).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в компьютерных классах, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий. Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренной рабочей программой дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)), доступной через личный кабинет обучающегося.

Методические материалы, разработанные для обеспечения образовательного процесса представлены в электронном каталоге УрГУПС.

Для закрепления теоретического материала в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)) размещены тестовые материалы. Число тренировочных попыток ограничено. Тестовые материалы сформированы в логической последовательности в соответствии с изученными темами. Самостоятельная работа, связанная с выполнением расчетно-графической работы, оформлением отчетов по лабораторным работам организована таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность получать обратную связь о результатах их выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого расчетно-графическая работа, оформленные отчеты по лабораторным работам направляются в адрес преподавателя, который проверяет их и возвращает обучающемуся с комментариями. Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля) организована в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)). Для корректной работы в системе обучающиеся в разделе "Личные сведения" должны ввести актуальный адрес своей электронной почты. Требования к объему и содержанию расчетно-графической работы, отчетов по лабораторным работам, а также качеству их выполнения идентичны для обучающихся всех форм обучения.

Формы самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине разнообразны. Они включают в себя:

- изучение теоретического материала (учебной, научной, методической литературы, материалов периодических изданий);
- подготовку к занятиям, предусмотренным РПД, мероприятиям текущего контроля, промежуточной аттестации и т.д.

Выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам обучающийся должен в соответствии с календарным планом изучения дисциплины, видами и сроками отчетности.

При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)".

Перечень учебно-методических материалов (учебно-методического обеспечения) для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине указан по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)", материалы размещены на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)).

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения освоение дисциплины (модуля) осуществляется в электронно-информационной образовательной среде (образовательная платформа электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru))) в рамках созданного курса, что позволяет реализовывать асинхронное и синхронное взаимодействие участников образовательных отношений.