

Б1.Б.Д.14 Математическое моделирование систем и процессов

рабочая программа дисциплины (модуля)

| | | | |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------|
| Закреплена за кафедрой | Естественнонаучные дисциплины | | |
| Учебный план | 23.05.04 ЭД - 2023.plx 23.05.04 Эксплуатация железных дорог | | |
| Специализация | Грузовая и коммерческая работа | | |
| Квалификация | инженер путей сообщения | | |
| Форма обучения | очная | | |
| Объем дисциплины (модуля) | 6 ЗЕТ | | |
| 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 | 1,4 |
| самостоятельная работа | 116 | текущие консультации по практическим занятиям | 1,8 |
| часов на контроль | 36 | консультации перед экзаменом | 2 |
| Промежуточная аттестация и формы контроля: | | прием экзамена | 0,5 |
| экзамен 6 зачет 5 контрольные | | Взаимодействие по вопросам текущего контроля: | 0,5 |
| | | контрольная работа | 0,5 |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 5 (3.1) | | 6 (3.2) | | Итого | |
|----------------------------------------|---------|-----|---------|-----|-------|-----|
| | Неделя | | Неделя | | | |
| | 18 | | 14 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 18 | 18 | 14 | 14 | 32 | 32 |
| Лабораторные | | | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Практические | 18 | 18 | | | 18 | 18 |
| Итого ауд. | 36 | 36 | 28 | 28 | 64 | 64 |
| Контактная работа | 36 | 36 | 28 | 28 | 64 | 64 |
| Сам. работа | 72 | 72 | 44 | 44 | 116 | 116 |
| Часы на контроль | | | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 | 216 | 216 |

| 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Цель освоения дисциплины - овладение обучающимися методами и принципами построения математических моделей систем и процессов для решения инженерных задач в профессиональной деятельности. |
| 1.2 | Задачи дисциплины: формирование знаний теории моделирования систем и процессов; формирование умений создавать математические модели и анализировать процесс их функционирования, решать системы уравнений (линейных, нелинейных, интегрально-дифференциальных), находить экстремумы в одномерных и многомерных моделях числовыми методами; отработка практических навыков применения существующих программных продуктов и разработки собственных программ в области моделирования. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.Б.Д |
| 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, приобретенные при изучении дисциплины Математика. Обучающиеся должны: Знать основные элементарные математические факты в области алгебры, геометрии, тригонометрии, математического анализа, теории вероятностей. Уметь проводить элементарные преобразования алгебраических выражений и элементарных функций, расчеты числовых выражений с элементарными функциями. Владеть опытом решения математических задач в объеме курса математики. | |
| 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| Полученные знания, умения и владения являются базовыми для изучения последующих дисциплин специальности, могут применяться для выполнения курсовых работ (проектов), в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы. | |

| 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования | |
| ОПК-1.6: Использует методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности | |
| ОПК-1.5: Использует физико-математический аппарат для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях | |
| ОПК-1.4: Знает основы высшей математики, способен представить математическое описание процессов, использует навыки математического описания моделируемого процесса (объекта) для решения инженерных задач | |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | основы теории моделирования систем и процессов; способы представления и математического описания процессов, создания математических моделей; основные методы и способы решения систем уравнений (линейных, нелинейных, интегрально-дифференциальных), методы нахождения экстремумов в одномерных и многомерных моделях числовыми методами. |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | создавать математические модели и анализировать процесс их функционирования, решать системы уравнений (линейных, нелинейных, интегрально-дифференциальных), находить экстремумы в одномерных и многомерных моделях числовыми методами. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | навыками применения математического аппарата (математических методов и моделей) при описании, анализе моделируемого процесса (объекта) для решения инженерных задач; практическими навыками применения существующих программных продуктов и разработки собственных программ в области моделирования. |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | | | |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|-------------|------------|----------------|
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов (академических) | Компетенции | Литература | Активные формы |
| | Раздел 1. Основные понятия и схемы теории моделирования. Формализация процессов функционирования систем на основе эмпирических данных | | | | | |

| | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Основные понятия теории моделирования. Классификация математических моделей. Подходы к моделированию систем. Этапы моделирования. Требования к математическим моделям. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 1.2 | Решение типовых элементарных и комплексных задач по основам теории моделирования. /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | Работа в группах, решение задач на освоение методики |
| 1.3 | Изучение теоретического материала по теме. Решение типовых задач на освоение методики. /Ср/ | 5 | 10 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 1.4 | Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы). /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 1.5 | Изучение теоретического материала по теме. Решение типовых задач на освоение методики. /Ср/ | 5 | 10 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 1.6 | Методы планирования и обработки экспериментов. Формализация и алгоритмизация процессов. Моделирование сложных систем. Методы статистического моделирования. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 1.7 | Решение типовых элементарных и комплексных задач по методам статистического моделирования. /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | Работа в группах, решение задач на освоение методики |
| 1.8 | Изучение теоретического материала по теме. Решение типовых задач на освоение методики. /Ср/ | 5 | 10 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| Раздел 2. Численные методы | | | | | | |
| 2.1 | Дифференцирование и интегрирование. Метод прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Сплайны. Метод Монте-Карло. /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |

| | | | | | | |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 2.2 | Решение типовых элементарных и комплексных задач по численным методам /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | Работа в группах, решение задач, ориентированных на выполнение контрольной работы |
| 2.3 | Изучение теоретического материала по теме. Выполнение контрольной работы. /Ср/ | 5 | 10 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 2.4 | Решение систем линейных уравнений. Прямые методы: Гаусса, обратной матрицы и определителей, прогонки. Итерационные методы: Гаусса-Зейделя. /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 2.5 | Решение типовых элементарных и комплексных задач по системам линейных уравнений /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | Работа в группах, решение задач, ориентированных на выполнение контрольной работы |
| 2.6 | Изучение теоретического материала по теме. Выполнение контрольной работы. /Ср/ | 5 | 10 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 2.7 | Решение нелинейных уравнений. Метод деления пополам. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод простых итераций. /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 2.8 | Решение типовых элементарных и комплексных задач по нелинейным уравнениям. /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | Работа в группах, решение задач, ориентированных на выполнение контрольной работы |
| 2.9 | Изучение теоретического материала по теме. Оформление и подготовка к защите контрольной работы "Численные методы". /Ср/ | 5 | 10 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 2.10 | Подготовка к промежуточной аттестации. /Ср/ | 5 | 12 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| | Раздел 3. Общие методы оптимизации | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1 | Задачи поиска оптимальных решений. Однокритериальная оптимизация. Многокритериальная оптимизация. Метод золотого сечения. Метод покоординатного спуска. Метод градиентного спуска. /Лек/ | 6 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 3.2 | Методы однокритериальной оптимизации. /Лаб/ | 6 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | Работа в малых группах на освоение методики с использованием средств программного обеспечения |
| 3.3 | Изучение теоретического материала по теме. Оформление и подготовка к защите отчетов по лабораторным работам. /Ср/ | 6 | 8 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| Раздел 4. Линейное программирование | | | | | | |
| 4.1 | Линейное программирование. Транспортная задача. Симплекс-метод. Задача о ресурсах. Целочисленное программирование. /Лек/ | 6 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 4.2 | Линейное программирование. Транспортная задача. /Лаб/ | 6 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | Работа в малых группах на освоение методики с использованием средств программного обеспечения |
| 4.3 | Изучение теоретического материала по теме. Оформление и подготовка к защите отчетов по лабораторным работам. /Ср/ | 6 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| Раздел 5. Системы дифференциальных и интегральных уравнений | | | | | | |
| 5.1 | Решение дифференциальных уравнений. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов /Лек/ | 6 | 2 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 5.2 | Численные методы решения дифференциальных уравнений. /Лаб/ | 6 | 2 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | Работа в малых группах на освоение методики с использованием средств современного программного обеспечения |

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.3 | Изучение теоретического материала по теме. Оформление и подготовка к защите отчетов по лабораторным работам. /Ср/ | 6 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| Раздел 6. Многокритериальная оптимизация | | | | | | |
| 6.1 | Многокритериальная оптимизация. Метод Парето. Интерактивный метод. Метод исследования пространства параметров. Скалярное ранжирование. /Лек/ | 6 | 2 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 6.2 | Методы многокритериальной оптимизации. /Лаб/ | 6 | 4 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | Работа в малых группах на освоение методики с использованием средств программного обеспечения |
| 6.3 | Изучение теоретического материала по теме. Оформление и подготовка к защите отчетов по лабораторным работам. /Ср/ | 6 | 6 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| Раздел 7. Моделирование систем искусственного интеллекта | | | | | | |
| 7.1 | Искусственные нейронные сети. Нечеткая логика. Искусственный интеллект. Решение прикладных задач с помощью средств современного программного обеспечения. /Лек/ | 6 | 2 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 7.2 | Изучение теоретического материала по теме. /Ср/ | 6 | 8 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | Работа в малых группах на освоение методики с использованием современных средств программного обеспечения. |
| 7.3 | Подготовка к промежуточной аттестации. /Ср/ | 6 | 14 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |
| 7.4 | Промежуточная аттестация /Экзамен/ | 6 | 36 | ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фонд оценочных материалов по дисциплине (модулю), состоящий из ФОМ для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, разрабатывается по каждой дисциплине. Оценочные материалы размещаются 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 | Башуров В. В., Ие О. Н., Мезенцев А. В., Тимофеева Г. А. | Математическое моделирование систем и процессов: курс лекций для студентов специальностей 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог», 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» всех форм обучения | Екатеринбург: УрГУПС, 2020 | http://biblioserver.usurt.ru |
| Л1.2 | Голубева Н. В. | Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие | Санкт-Петербург: Лань, 2021 | http://e.lanbook.com |
| Л1.3 | Горлач Б. А., Шахов В. Г. | Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация: учебное пособие для вузов | Санкт-Петербург: Лань, 2023 | http://e.lanbook.com |

6.1.2. Дополнительная учебная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Web-ссылка |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | Башуров В. В., Башурова О. А., Гниломедов П. И., Пирогова И. Н., Скачков П. П., Садов А. П. | Математическое моделирование систем и процессов: методические указания для организации самостоятельной работы, выполнения контрольных и расчетно-графических работ для обучающихся по ОП ВО специальностей 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» | Екатеринбург: УрГУПС, 2016 | http://biblioserver.usurt.ru |
| Л2.2 | Башуров В. В., Башурова О. А., Гниломедов П. И., Пирогова И. Н., Скачков П. П., Садов А. П. | Математическое моделирование систем и процессов: курс лекций для обучающихся по ОП ВО специальностей 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» | Екатеринбург: УрГУПС, 2016 | http://biblioserver.usurt.ru |
| Л2.3 | Башуров В. В., Башурова О. А., Гниломедов П. И., Пирогова И. Н., Скачков П. П., Садов А. П. | Математическое моделирование систем и процессов: методические указания для проведения лабораторных работ для обучающихся по ОП ВО специальностей 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» | Екатеринбург: УрГУПС, 2016 | http://biblioserver.usurt.ru |
| Л2.4 | Алпатов Ю. Н. | Математическое моделирование производственных процессов | Санкт-Петербург: Лань, 2022 | http://e.lanbook.com |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Web-ссылка |
|------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Л3.1 | Башуров В. В., Ие О. Н., Мезенцев А. В., Скачков П. П. | Математическое моделирование систем и процессов: методические указания к практическим занятиям для студентов специальностей 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог», 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» всех форм обучения | Екатеринбург: УрГУПС, 2020 | http://biblioserver.usurt.ru |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Web-ссылка |
|------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Л3.2 | Башуров В. В., Ие О. Н., Мезенцев А. В. | Математическое моделирование систем и процессов: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальностей 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог», 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» всех форм обучения | Екатеринбург: УрГУПС, 2020 | http://biblioserver.usurt.ru |
| Л3.3 | Башуров В. В., Ие О. Н., Мезенцев А. В. | Математическое моделирование систем и процессов: методические указания по выполнению контрольной работы и организации самостоятельной работы студентов специальностей 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог», 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» всех форм обучения | Екатеринбург: УрГУПС, 2020 | http://biblioserver.usurt.ru |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Электронно-библиотечная система Лань (e.lanbook.com) |
| Э2 | Научно-методическая библиотека МИИТа (library.miit.ru/show_methodics1.php) |
| Э3 | Единый портал интернет-тестирования в сфере образования (i-exam.ru) |
| Э4 | Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn (bb.usurt.ru) |
| Э5 | Образовательный математический сайт Exponenta.ru (old.exponenta.ru) |

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---------|---------------------------------------------------------|
| 6.3.1.1 | Неисключительные права на ПО Windows |
| 6.3.1.2 | Неисключительные права на ПО Office |
| 6.3.1.3 | Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn |
| 6.3.1.4 | Программное обеспечение компьютерного тестирования АСТ |

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.1 | Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте АСПИ ЖТ (профессиональная БД) |
| 6.3.2.2 | Интерактивный справочник по математике, физике, химии (ИСС открытого доступа, https://www.fxyz.ru). |
| 6.3.2.3 | Мир математических уравнений (ИСС открытого доступа, http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm). |
| 6.3.2.4 | MathTree - каталог математических интернет-ресурсов (ИСС открытого доступа, http://www.mathtree.ru). |
| 6.3.2.5 | Образовательный математический сайт Exponenta.ru (БД и ИСС открытого доступа по решению математических и прикладных задач в среде математических пакетов Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica, Statistica, http://www.old.exponenta.ru) |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| Назначение | Оснащение |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | Специализированная мебель Демонстрационное оборудование - Комплект мультимедийного оборудования Учебно-наглядные пособия - презентационные материалы |
| Учебная аудитория для проведения практических занятий (занятий семинарского типа) | Специализированная мебель Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования |
| Учебная аудитория для проведения групповых и | Специализированная мебель |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| индивидуальных консультаций | |
| Читальный зал Информационно-библиотечного центра ИБК УрГУПС - Аудитория для самостоятельной работы | Специализированная мебель Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета |
| Лаборатория "Математическое моделирование". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных занятий), курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы. Компьютерный класс. | Специализированная мебель 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 |
| Центр тестирования - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель Моноблоки 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 - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель 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 - Учебная аудитория для проведения практических (занятий семинарского типа) и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций | Специализированная мебель Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования |
| Компьютерный класс - Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов | Специализированная мебель 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, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru), доступной через личный кабинет обучающегося. 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). 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) размещены тестовые материалы. Число тренировочных попыток ограничено. Тестовые материалы сформированы в

логической последовательности в соответствии с изученными темами. Во время текущего контроля обучающимся предоставляется возможность пройти тестирование на едином портале интернет-тестирования в сфере образования (сайт i-exam.ru). Итоговое тестирование во время промежуточной аттестации обучающиеся проходят на сайте i-exam.ru.

Самостоятельная работа, связанная с выполнением контрольных работ, 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 контрольные работы, 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). Для корректной работы в системе обучающиеся в разделе "Личные сведения" должны ввести актуальный адрес своей электронной почты. Требования к объему и содержанию контрольных работ, 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), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)".

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)) в рамках созданного курса, что позволяет реализовывать асинхронное и синхронное взаимодействие участников образовательных отношений.