

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 "Уральский государственный университет путей сообщения"  
 (ФГБОУ ВО УрГУПС)

## **Б1.В.18 Технологии моделирования грузовых вагонов**

### **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой	<b>Вагоны</b>		
Учебный план	23.05.03 ПС - 2023.plx 23.05.03 Подвижной состав железных дорог		
Специализация	Грузовые вагоны		
<b>Квалификация</b>	<b>Инженер путей сообщения</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Объем дисциплины (модуля)	<b>2 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	72	Часов контактной работы всего, в том числе:	29,65
в том числе:		аудиторная работа	28
аудиторные занятия	28	текущие консультации по лабораторным занятиям	1,4
самостоятельная работа	44	прием зачета с оценкой	0,25
Промежуточная аттестация и формы контроля:			
зачет с оценкой 6			

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>6 (3.2)</b>		Итого	
	14			
Неделя	14			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Лабораторные	14	14	14	14
Итого ауд.	28	28	28	28
Контактная работа	28	28	28	28
Сам. работа	44	44	44	44
Итого	72	72	72	72

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

1.1	Цель дисциплины: формирование у обучающихся знаний технологии моделирования, навыков использования методов математического моделирования и овладение принципами разработки математических моделей, которые позволят в дальнейшем эффективно, как с технической, так и экономической точек зрения, выполнять возложенные на них функции по расчету и исследованию механических систем (вагонов).
1.2	Задачи дисциплины: изучить технологии моделирования, методику разработки математических моделей для различных классов задач, встречающихся при проектировании и эксплуатации вагонов; освоить основные принципы инженерного анализа вагонов и процессов, возникающих в процессе их эксплуатации; привить практические навыки владения математическими моделями, их составлением, отладкой и оперированием с целью получения данных о свойствах вагонов и процессов, а также основ анализа конструкций вагонов и их узлов.

## 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 знания, умения и навыки, формируемые: – дисциплинами: Математика; Общий курс железных дорог; - разделами дисциплин: Теоретическая механика; Сопротивление материалов; Информатика; Математическое моделирование систем и процессов. В результате изучения предыдущих дисциплин и разделов дисциплин у обучающихся должны быть сформированы: Знания: основ высшей математики; типовых методов анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения; методов, способов и средств получения и обработки информации. Умения: рассматривать различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывать алгоритмы их реализации; вырабатывать стратегию действий для построения алгоритмов решения поставленных задач; определять силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений; применять законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов; применять нормативные правовые документы для обеспечения бесперебойной работы железных дорог; применять знание теоретических основ, опыта производства и эксплуатации железнодорожного транспорта для анализа работы железных дорог. Владение: способностью представить математическое описание процессов, навыками математического описания моделируемого процесса (объекта) для решения инженерных задач; навыками программирования разработанных алгоритмов.	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Проблемы и направления развития конструкций грузовых вагонов	

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

<b>ПСК-3.2: Способен выполнять исследования при разработке новых решений конструкций вагонов</b>
<b>ПСК-3.2.2: Владеет методами расчета и нормирования сил, действующих на вагон, методами расчета напряжений и запасов прочности, методами анализа конструкций с использованием компьютерных технологий</b>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	технологии моделирования и виды моделирования с использованием средств вычислительной техники, принципы и методику разработки компьютерных моделей.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	применять методы анализа и моделирования, физические законы и компьютерные технологии для решения практических задач.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	методами описания и расчета физических явлений и процессов, определяющих принципы работы технических систем (вагонов).

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов (академически)	Компетенции	Литература	Активные формы
-------------	---	----------------	----------------------	-------------	------------	----------------

	<b>Раздел 1. Предмет дисциплины «Технологии моделирования грузовых вагонов». Задачи и содержание дисциплины. Основные понятия. Технологии моделирования. Виды компьютерного моделирования. Принципы анализа конструкций. Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования.</b>					
1.1	Технологии моделирования. Назначение, роль и место компьютерного моделирования в решении задач производства, ремонта и технического обслуживания подвижного состава железных дорог. Виды компьютерного моделирования. Математическое моделирование как вид компьютерного моделирования. Основные понятия автоматизированного проектирования: объект проектирования, проектная операция, проектная процедура, программно-методический комплекс, программно-технический комплекс. Основные принципы (декомпозиция и иерархичность, многоэтапность и итерационность, типизация и унификация) и аспекты (конструкторский, функциональный и технологический) анализа конструкций. Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования. /Лек/	6	2	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Л2.5 Э4	
1.2	Разработка функциональной структуры системы автоматизированного проектирования. /Лаб/	6	4	ПСК-3.2.2	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э4	Работа в малых группах, решение практико-ориентированных задач на освоение методики
1.3	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме "Принципы исследования конструкций: декомпозиция и иерархичность, многоэтапность и итерационность, типизация и унификация. Освоение основных понятий, аспектов и принципов исследования, стадий и этапов проектирования конструкций подвижного состава". Подготовка к лабораторной работе и к защите отчета по лабораторной работе. /Ср/	6	4	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.5Л3.2 Э4	
	<b>Раздел 2. Математическое моделирование. Основные понятия и принципы моделирования. Свойства математических моделей. Методика разработки математических моделей.</b>					

2.1	Математическое моделирование. Основные понятия. Категории математического моделирования: математические модели, методы, алгоритмы. Требования, предъявляемые к математическим моделям: точность, адекватность, универсальность, экономичность. Общая методика разработки математических моделей. Математические методы и алгоритмы в постановке типовых задач анализа конструкций подвижного состава. Одновариантный и многовариантный анализ. /Лек/	6	2	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.5 Э2 Э4	
2.2	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме "Общая методика разработки математических моделей". /Ср/	6	4	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.5Л3.2 Э2 Э4	
	<b>Раздел 3. Математические модели статического состояния конструкций и методы их решения</b>					
3.1	Методы получения моделей статического состояния вагонов. Структура математической модели. Методы решения: метод Гаусса, итерационный метод Зейделя. Сравнительная характеристика методов решения моделей статического состояния подвижного состава. Примеры построения математических моделей статического состояния. /Лек/	6	2	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.5 Э3 Э4	
3.2	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме "Построение и решение математических моделей статического состояния конструкций подвижного состава" /Ср/	6	2	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.5Л3.2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 4. Математические модели динамики твердых тел и методы их решения</b>					
4.1	Методы получения моделей динамики твердых тел: принцип Д'Аламбера, уравнение Лагранжа 2 рода. Структура математической модели. Задачи Коши. Определение начальных условий. Методы решения: метод Эйлера, Милна, Адамса. Разностные методы решения ОДУ. Шаблон интегрирования. Алгоритм решения математических моделей динамики твердых тел разностным методом. Примеры построения математических моделей динамики твердых тел. /Лек/	6	5	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4	

4.2	Моделирование собственных колебаний кузова вагона на рессорном подвешивании /Лаб/	6	8	ПСК-3.2.2	Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э4	Работа в малых группах, решение практико-ориентированных задач на освоение методики с применением специализированного ПО
4.3	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме "Разностные методы решения ОДУ. Алгоритм решения математических моделей динамики твердых тел разностным методом. Изучение алгоритма решения системы ОДУ разностным методом. Подготовка к лабораторной работе и к защите отчета по лабораторной работе. /Ср/	6	12	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э1 Э2 Э4	
	<b>Раздел 5. Математические модели в задачах математической физики и методы их решения</b>					
5.1	Уравнения математической физики. Структура математических моделей задач математической физики. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Характеристика параболических, гиперболических, эллиптических уравнений. Математическая модель теплопроводности. Структура математических моделей динамики упругих тел. Начальные и граничные условия. Сеточные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. /Лек/	6	1	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э4	
5.2	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме "Сеточные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных". /Ср/	6	2	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э4	
	<b>Раздел 6. Математические модели оптимизационных задач и методы их решения</b>					
6.1	Введение в оптимальное проектирование. Примеры задач, связанных с поиском наилучшего варианта. Структура математических моделей. Понятия целевой функции. Область возможных решений. Метод линейного программирования в оптимизационных решениях. Решение транспортной задачи. /Лек/	6	1	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.5 Э2 Э4	
6.2	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме "Алгоритм решения транспортной задачи". /Ср/	6	2	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.5Л3.2 Э2 Э4	
	<b>Раздел 7. Математические модели в обработке экспериментальных данных и методы их решения</b>					

7.1	Аппроксимация и интерполяция. Метод наименьших квадратов. Общее уравнение аппроксимирующего многочлена. Основные понятия: свободный член, шаг аппроксимации, степень многочлена. Примеры задач, связанных с обработкой экспериментальных данных. /Лек/	6	1	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.5 Э2 Э4	
7.2	Аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов. /Лаб/	6	2	ПСК-3.2.2	Л2.2 Л2.5Л3.1 Э2 Э4	Работа в малых группах, решение практико-ориентированных задач на освоение методики
7.3	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме "Метод наименьших квадратов. Подготовка к лабораторным работам и к защите отчетов по лабораторным работам. /Ср/	6	6	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.5Л3.2 Э2 Э4	
7.4	Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/	6	12	ПСК-3.2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

#### 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	Косенко И. И., Николаев А. В., Кузнецова Л. В., Олейник А. В.	Моделирование и виртуальное прототипирование: Учебное пособие	Москва: Издательский дом "Альфа-М", 2016	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Л1.2	Косенко И. И., Кузнецова Л. В.	Проектирование и 3D моделирование в средах CATIA V5, ANSYS и Dymola 7.3: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Л1.3	Тарасик В. П.	Математическое моделирование технических систем: Учебник	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л1.4	Лапшин В. Ф.	Технологии моделирования грузовых вагонов: курс лекций по дисциплине «Технологии моделирования грузовых вагонов» для студентов специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (специализация «Грузовые вагоны») всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2021	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>

### 6.1.2. Дополнительная учебная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л2.1	Лапшин В. Ф., Волков Д. В., Колясов К. М.	Компьютерные технологии проектирования и расчета вагонов: учебное пособие для студентов специальности 23.05.03 - «Подвижной состав железных дорог» всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2017	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>
Л2.2	Лапшин В. Ф., Павлюков А. Ю.	Автоматизация проектирования вагонов и их технического обслуживания: методические указания к лабораторным работам	Екатеринбург: УрГАПС, 1996	
Л2.3	Соколов М. М., Хусидов В. Д., Минкин Ю. Г.	Динамическая нагруженность вагона	Москва: Транспорт, 1981	
Л2.4	Лапшин В. Ф., Архипова Ю. Ю.	Моделирование собственных колебаний кузова вагона на рессорном подвешивании: методические указания по выполнению комплексного курсового проекта по дисциплине "Математические модели вагонов и процессов" для студентов специальности 190302 - "Вагоны" очной формы обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2013	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>
Л2.5	Коломейченко А.С., Кравченко И. Н.	Математическое моделирование и проектирование: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л3.1	Лапшин В. Ф.	Технологии моделирования грузовых вагонов: методические рекомендации по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (специализация «Грузовые вагоны») всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2021	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>
Л3.2	Лапшин В. Ф.	Технологии моделирования грузовых вагонов: методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (специализация «Грузовые вагоны») всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2021	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>

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

Э1	Видеолекции по методам решения обыкновенных дифференциальных уравнений [ <a href="http://www.intuit.ru/department/calculate/calcmathbase/4/">http://www.intuit.ru/department/calculate/calcmathbase/4/</a> ]
Э2	Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учебное пособие / И.В. Орлова, В.А. Половников. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вуз. учебник: ИНФРА-М, 2010. - 366 с. [ <a href="http://znanium.com/bookread.php?book=206783">http://znanium.com/bookread.php?book=206783</a> ]
Э3	Расчет статически-неопределимых систем [ <a href="http://funnystudy.ru/stroymeh.html">http://funnystudy.ru/stroymeh.html</a> ]
Э4	<a href="http://bb.usurt.ru">bb.usurt.ru</a>

### 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 Office
6.3.1.2	Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn
6.3.1.3	Mathcad

6.3.1.4	Программное обеспечение компьютерного тестирования АСТ
6.3.1.5	Неисключительные права на ПО Windows
6.3.1.6	PascalABC.NET
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
6.3.2.1	Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте АСПИ ЖТ (профессиональная БД)
6.3.2.2	Информационные справочные системы для изучения данной дисциплины не требуются

<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 Демонстрационное оборудование - Комплект мультимедийного оборудования Учебно-наглядные пособия - презентационные материалы
Лаборатория "Компьютерные технологии в вагонном хозяйстве". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (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 Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования Стенд "Средства автоматизации и управления пневмоэл. робота-манипулятора" Лабораторный стенд «ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИКА ОВЕН», исполнение настольное с ноутбуком, ПА-ОВЕН-3-МН Лабораторный стенд «ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР ОВЕН», исполнение моноблочное с ноутбуком, ПЛК-ОВЕН-МН
Компьютерный класс - Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), самостоятельной работы студентов, для проведения групповых и индивидуальных консультаций	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

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>
<p>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.</p> <p>Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонализированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом «ИРБИС»).</p> <p>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)</p>

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](http://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](http://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](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 и оформлением отчетов по лабораторным работам организована таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность получить обратную связь о результатах их выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого 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 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)".

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. Итоговое тестирование во время промежуточной аттестации обучающиеся проходят в системе АСТ (центр тестирования УрГУПС) и 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.