

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

26 мая 2020 г.



Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»

Автор Беспалько Сергей Валерьевич, д.т.н., профессор

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математическое моделирование систем и процессов**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Пассажирские вагоны</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 14 21 мая 2020 г. Заведующий кафедрой  Г.И. Петров
---	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 3331  
Подписал: Заведующий кафедрой Петров Геннадий Иванович  
Дата: 21.05.2020

Москва 2020 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математическое моделирование систем и процессов» ставит своей целью изучение студентами принципов и методов математического моделирования, умение разрабатывать математические модели реальных объектов и процессов и решать на их основе инженерные задачи с помощью современных средств вычислительной техники и стандартных пакетов прикладных программ.

Задачи дисциплины:

- изучение основных подходов к построению и анализу математических моделей, общих для различных областей технических наук, не зависящих от конкретной специфики;
- изучение студентами методов математического моделирования: аналитических (точных) и численных (приближённых) для решения инженерных задач с помощью математических моделей;
- приобретение студентами практических навыков применения методов математического моделирования при решении задач вагоностроения и вагонного хозяйства, а в том числе алгоритмизации и программирования;
- овладение студентами навыками анализа результатов, полученных в процессе вычислительного эксперимента.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Математическое моделирование систем и процессов" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Информатика:**

Знания: Знать и понимать: основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации

Умения: работать с компьютером как средством управления информацией, автоматизированными системами управления базами данных

Навыки: основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации

#### **2.1.2. Математика:**

Знания: понятийный аппарат дисциплины, ее методологические основы, принципы и особенности, формально-логические и эвристические методы и подходы для описания, анализа и решения профессиональных проблем.

Умения: использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),  
СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	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.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

6 зачетных единиц (216 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 5	Семестр 6
Контактная работа	144	64,15	80,15
Аудиторные занятия (всего):	144	64	80
В том числе:			
лекции (Л)	64	32	32
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	80	32	48
Самостоятельная работа (всего)	72	44	28
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	216	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	6.0	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ, ЗаО	ЗЧ	ЗаО

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	Раздел 1 Общие сведения о математическом моделировании	8	10			12	30	
2	5	Тема 1.1 Процесс разработки математической модели. Оценка полученных результатов. Корректировка моделей.	4	6			4	14	
3	5	Тема 1.2 Системы координат в математических моделях	4	4			8	16	ПК1
4	5	Раздел 2 Применение матриц в математическом моделировании	16	12			14	42	
5	5	Тема 2.1 Основные матричные операции	8	4			8	20	
6	5	Тема 2.2 Применение матриц при решении систем уравнений	8	8			6	22	ПК2
7	5	Раздел 3 Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений	8	10			18	36	
8	5	Тема 3.1 Дифференциальные уравнения	4	4			8	16	
9	5	Тема 3.2 Метод Эйлера	4	6			10	20	ЗЧ
10	6	Раздел 4 Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Продолжение.	12	22			18	52	
11	6	Тема 4.1 Модифицированный метод Эйлера	4	6			6	16	
12	6	Тема 4.2 Метод Рунге-Кутты	4	8			6	18	ПК1

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	6	Тема 4.3 Методы Адамса	4	8			6	18	
14	6	Раздел 5 Уравнения математической физики в задачах вагоностроения	8	12			10	30	
15	6	Тема 5.1 Уравнения теории оболочек при расчетах кузовов вагонов на прочность.	4	6			6	16	
16	6	Тема 5.2 Уравнение теплопроводности при определении температурного поля конструкций вагонов	4	6			4	14	
17	6	Раздел 6 Применение вариационного исчисления в задачах математического моделирования	12	14				26	
18	6	Тема 6.1 Основы вариационного исчисления.	4	4				8	ПК2
19	6	Тема 6.2 Вариационные принципы в задачах статики. Принцип Лагранжа	4	6				10	
20	6	Тема 6.3 Вариационные принципы в задачах динамики. Уравнение Лагранжа второго рода	4	4				8	
21	6	Раздел 7 Зачёт						0	ЗаО
22		Всего:	64	80			72	216	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 80 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о математическом моделировании Тема: Процесс разработки математической модели. Оценка полученных результатов. Корректировка моделей.	Разработка и анализ математической модели.	4
2	5	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о математическом моделировании Тема: Процесс разработки математической модели. Оценка полученных результатов. Корректировка моделей.	Процесс разработки математической модели. Оценка полученных результатов. Корректировка моделей.	2
3	5	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о математическом моделировании Тема: Системы координат в математических моделях	Системы координат	4
4	5	РАЗДЕЛ 2 Применение матриц в математическом моделировании Тема: Основные матричные операции	Матричные операции	4
5	5	РАЗДЕЛ 2 Применение матриц в математическом моделировании Тема: Применение матриц при решении систем уравнений	Применение матриц при решении систем уравнений	8



№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
6	5	РАЗДЕЛ 3 Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений Тема: Дифференциальные уравнения	Математическая модель продольных колебаний вагона с применением метода Эйлера	4
7	5	РАЗДЕЛ 3 Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений Тема: Метод Эйлера	Математическая модель колебаний подпрыгивания вагона с применением модифицированного метода Эйлера	6
8	6	РАЗДЕЛ 4 Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Продолжение. Тема: Модифицированный метод Эйлера	Математическая модель котла цистерны на основе безмоментной теории оболочек	6
9	6	РАЗДЕЛ 4 Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Продолжение. Тема: Метод Рунге-Кутты	Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени	8
10	6	РАЗДЕЛ 4 Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Продолжение. Тема: Методы Адамса	Методы Адамса	8
11	6	РАЗДЕЛ 5 Уравнения математической физики в задачах вагоностроения Тема: Уравнения теории оболочек при расчетах кузовов вагонов на прочность.	Уравнения теории оболочек при расчетах кузовов вагонов на прочность.	6

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
12	6	РАЗДЕЛ 5 Уравнения математической физики в задачах вагоностроения Тема: Уравнение теплопроводности при определении температурного поля конструкций вагонов	Уравнение теплопроводности при определении температурного поля конструкций вагонов	6
13	6	РАЗДЕЛ 6 Применение вариационного исчисления в задачах математического моделирования Тема: Основы вариационного исчисления.	Основы вариационного исчисления	4
14	6	РАЗДЕЛ 6 Применение вариационного исчисления в задачах математического моделирования Тема: Вариационные принципы в задачах статики. Принцип Лагранжа	Математическая модель балки при изгибе на основе принципа Лагранжа	6
15	6	РАЗДЕЛ 6 Применение вариационного исчисления в задачах математического моделирования Тема: Вариационные принципы в задачах динамики. Уравнение Лагранжа второго рода	Вариационные принципы в задачах динамики. Уравнение Лагранжа второго рода	4
ВСЕГО:				80/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» осуществляется в форме лекций и лабораторных занятий.

Лекции проводятся в традиционной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные), а также с использованием интерактивных (диалоговых) технологий.

Лабораторные занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения, согласно тематике, приведенной в разделе 4.4.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям относится отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 5 разделов, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как защита лабораторных работ, индивидуальные и групповые опросы, решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о математическом моделировании Тема 1: Процесс разработки математической модели. Оценка полученных результатов. Корректировка моделей.	Процесс разработки математической модели. Оценка полученных результатов. Корректировка моделей. [1]; [2]	4
2	5	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения о математическом моделировании Тема 2: Системы координат в математических моделях	Системы координат в математических моделях	8
3	5	РАЗДЕЛ 2 Применение матриц в математическом моделировании Тема 1: Основные матричные операции	Основные матричные операции [3]; [4]	8
4	5	РАЗДЕЛ 2 Применение матриц в математическом моделировании Тема 2: Применение матриц при решении систем уравнений	Применение матриц при решении систем уравнений [5]	6
5	5	РАЗДЕЛ 3 Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений Тема 1: Дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения [4]; [8]	8
6	5	РАЗДЕЛ 3 Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений Тема 2: Метод Эйлера	Математическая модель продольных колебаний вагона с применением метода Рунге-Кутты [4]	4
7	5	РАЗДЕЛ 3 Методы численного интегрирования обыкновенных	Математические модели поглощающих аппаратов автосцепки [3]	6

		дифференциальных уравнений Тема 2: Метод Эйлера		
8	6	РАЗДЕЛ 4 Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Продолжение. Тема 1: Модифицированный метод Эйлера	Модифицированный метод Эйлера	6
9	6	РАЗДЕЛ 4 Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Продолжение. Тема 2: Метод Рунге-Кутты	Математическая модель котла цистерны при воздействии очага пламени [8]	6
10	6	РАЗДЕЛ 4 Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Продолжение. Тема 3: Методы Адамса	Методы Адамса	6
11	6	РАЗДЕЛ 5 Уравнения математической физики в задачах вагоностроения Тема 1: Уравнения теории оболочек при расчетах кузовов вагонов на прочность.	Уравнения теории оболочек при расчетах кузовов вагонов на прочность. [9]	6
12	6	РАЗДЕЛ 5 Уравнения математической физики в задачах вагоностроения Тема 2: Уравнение теплопроводности при определении температурного поля конструкций вагонов	Уравнение теплопроводности при определении температурного поля конструкций вагонов [9]	4
ВСЕГО:				72

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Введение в математическое моделирование	В.Н.Ашихмин, М.Б.Гитман, О.Б.Наймарк и др.	М.: Логос, 2008	Раздел 1
2	Основы математического моделирования технических систем	Аверченков В.И., Федоров В.П.,	М.: Флинта, , 2011	Раздел 1
3	Элементы теории математических моделей	А.Д. Мышкис	Физматлит, ВО "Наука", 1994 НТБ (уч.2); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.4)	Раздел 2, Раздел 3
4	Сборник задач по линейной алгебре	И.В. Проскуряков	Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1984 НТБ (уч.2); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (фб.); НТБ (чз.1)	Раздел 2, Раздел 3
5	Введение в численные методы	А.А. Самарский	Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987 НТБ (фб.)	Раздел 2
6	Определение напряженно-деформированного состояния котла цистерны	С.В. Беспалько; Науч. рук. В.Н. Котуранов; МИИТ им. Ф.Э.Дзержинского	1990 НТБ (чз.1)	Все разделы
7	Определение температурного поля котла цистерны в очаге пламени	С.В. Беспалько; С.С. Андриянов, В.М. Меланин	М.: МИИТ, 2009 НТБ (ЭЭ)	Все разделы
8	Вариационное исчисление и интегральные уравнения	Л.Я. Цлаф	"Лань", 2005 НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Раздел 3, Раздел 4
9	Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Механика вагонов"	В.Д. Хусидов, В.Н. Филиппов, Г.И. Петров, М.В. Козлов; МИИТ. Каф. "Вагоны и вагонное хозяйство"	МИИТ, 2004 НТБ (уч.6)	Раздел 5

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
10	Математические модели в точных и гуманитарных науках	В.Ф. Зайцев	СПб: ООО «Книжный дом», , 2006 НТБ (фб.)	Все разделы
11	Прикладные численные методы в физике и технике	Т.Е. Шуп; Пер. с англ. С.Ю.Славянова; Ред. С.П.Меркурьев; Пер. С.Ю. Славянов ; Ред. С.П. Меркурьев	Высшая школа, 1990 НТБ (фб.)	Все разделы
12	Расчет котла цистерны на	С.В. Беспалько;С.С.	МГУ ПС (МИИТ),	Все разделы

	пробой при ударе чужеродным телом	Андриянов	2009 НТБ (ЭЭ); НТБ (чз.1)	
13	Вариационные принципы механики	К. Ланцош; Пер. В.Ф. Гантмахер; Под ред. Л.С. Полака	Мир, 1965 НТБ (фб.)	Все разделы

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Базы данных и информационно-справочные системы:

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)

<http://www.fcior.edu.ru/>

Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»

<http://school-collection.edu.ru/>

Поисковые системы: Yandex, Google, Yahoo!, Rambler.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

ОС MS Windows, MS Office 2007, C++ Builder

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Сетевой компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами на платформе IBM PC. Канал связи с Интернетом со скоростью не менее 5 Мбит/сек.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в не-малой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике.

Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение лабораторных работ не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важна серьезная теоретическая подготовка в области конструирования и расчета параметров машин творческий подход к применению известных технических решений для создания эффективных конструкций машин и гибких технологий вагоноремонтного производства. Этому способствует форма обучения в виде лабораторных работ. Задачи лабораторных работ: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Лабораторным работам должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая отбор целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если бы-ли, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к дифференцированному зачету и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.