

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.04.2023 10:51:07

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Теория систем автоматического управления

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Профиль

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

48

часов на контроль

45

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	48	48	48	48
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Сириченко Андрей Викторович*

Рабочая программа

**Теория систем автоматического управления**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.02 Информационные системы и технологии, 09.03.02-БИСТ-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.02 Информационные системы и технологии, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инфокоммуникационных технологий**

Протокол от 24.06.2021 г., №8

Руководитель подразделения Калашников Евгений Александрович

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	изложить современные знания, основные принципы построения и методы исследования систем автоматического управления. Подготовка к практической деятельности по анализу, исследованию и моделированию линейных и нелинейных систем автоматического управления в интерактивной среде разработки Mathwork Matlab.
-----	--

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Интернет вещей
2.1.2	Надежность и качество информационных систем
2.1.3	Разработка мобильных приложений
2.1.4	Методы оптимизации
2.1.5	Основы теории систем и системного анализа
2.1.6	Теория информационных процессов и систем
2.1.7	Цифровая электроника
2.1.8	Алгоритмы дискретной математики
2.1.9	Математика
2.1.10	Операционные системы и среды
2.1.11	Разработка клиент-серверных приложений
2.1.12	Комбинаторика и теория графов
2.1.13	Физика
2.1.14	Основы дискретной математики
2.1.15	Инженерная компьютерная графика
2.1.16	Компьютерное зрение
2.1.17	Программируемые логические контроллеры
2.1.18	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.1.19	Моделирование информационных процессов и систем
2.1.20	Метрология, стандартизация, сертификация
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Инструменты DevOps
2.2.2	Информационные системы "Умный город"
2.2.3	Программно-аппаратные платформы корпоративных информационных систем
2.2.4	Проектирование информационных систем
2.2.5	Типовые интерфейсы и сетевое оборудование
2.2.6	Аппаратные средства хранения и обработки данных
2.2.7	Интеллектуальные информационные системы
2.2.8	Компьютерные технологии управления
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.10	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.12	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**ОПК-8: Способен выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства, проектировать и разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения**

**Знать:**

ОПК-8-31 основные принципы проектирования систем автоматического управления

**Уметь:**

ОПК-8-У1 составлять структурные и принципиальные схемы систем автоматического управления

<b>ОПК-5: Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 установить программное и аппаратное обеспечение для автоматизированных систем управления
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 использовать различные инструментальные средства для анализа систем автоматического управления
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 прикладными программными пакетами по моделированию и расчету линейных и нелинейных моделей автоматических систем

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Основы теории управления</b>							
1.1	Понятие об объекте управления. Основные подходы к построению математической модели объекта управления. Структура систем управления. Разомкнутые и замкнутые системы /Лек/	7	2	ОПК-8-31	Л1.1 Л1.2 Э1			
1.2	Типовые задачи автоматического управления и регулирования /Пр/	7	4	ОПК-8-У1 ОПК-5-У1	Л1.4 Э3		КМ2	
1.3	Основные понятия и задачи управления /Ср/	7	10	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.5 Э3			
	<b>Раздел 2. Математические модели и типовые характеристики элементов и систем управления</b>							
2.1	Виды математических моделей элементов и систем управления /Лек/	7	1	ОПК-8-31	Л1.1 Л1.2 Э1			
2.2	Представление объектов и систем управления с помощью дифференциальных уравнений в переменных «вход-выход». Преобразование Лапласа и его свойства /Лек/	7	2	ОПК-8-31	Л1.1 Л1.2 Э1			
2.3	Метод передаточных функций. Структурное представление объектов и систем управления /Лек/	7	2	ОПК-1-У1 ОПК-5-У1 ОПК-8-У1	Л1.3Л1.5 Э3			
2.4	Типовые математические модели состояний и процессов в элементах и системах управления в форме «вход – выход», «вход – состояние – выход». Преобразование моделей /Пр/	7	4	ОПК-8-У1 ОПК-5-У1 ОПК-1-У1	Л1.4Л1.5 Э1		КМ2	
2.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	10	ОПК-1-В1	Л1.5 Э3			

	<b>Раздел 3. Основные понятия и свойства управляемых объектов и систем</b>							
3.1	Управляемость и наблюдаемость. Критерий управляемости. Критерий наблюдаемости /Лек/	7	1	ОПК-8-31	Л1.1 Л1.2 Э3			
3.2	Определение управляемости. Определение наблюдаемости /Пр/	7	4	ОПК-1-У1 ОПК-8-У1 ОПК-5-У1	Л1.4Л3.2 Л3.3 Э1		КМ3	
3.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.5			
	<b>Раздел 4. Устойчивость линейных систем автоматического управления</b>							
4.1	Понятие устойчивости систем автоматического управления. Частотные критерии устойчивости /Лек/	7	1	ОПК-8-31	Л1.1 Л1.2 Э2			
4.2	Критерий Найквиста. Принцип аргумента для произвольных функций /Пр/	7	6	ОПК-8-У1 ОПК-5-У1 ОПК-1-У1	Л1.4		КМ2	
4.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.5Л3.2 Э2			
	<b>Раздел 5. Стабилизация линейных систем автоматического управления</b>							
5.1	Стабилизация линейных стационарных систем. Задача наблюдения для линейных стационарных систем. Стабилизация обратной связью по выходу /Лек/	7	1	ОПК-8-31	Л1.1 Л1.2 Э1			
5.2	Методы стабилизации линейных стационарных систем /Пр/	7	6	ОПК-8-У1 ОПК-5-У1 ОПК-1-У1	Л1.4 Э2		КМ3	
5.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	5	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.5			
	<b>Раздел 6. Качество линейных систем автоматического управления</b>							
6.1	Показатели качества в переходном режиме. Интегральные показатели качества. Показатели качества в установившемся режиме. Астатические системы управления /Лек/	7	3	ОПК-8-31	Л1.1 Л1.2 Э1			
6.2	Интегральные показатели качества /Пр/	7	6	ОПК-1-У1 ОПК-8-У1	Л1.4Л3.2 Э3			
6.3	Качество линейных систем управления /Ср/	7	5	ОПК-1-В1 ОПК-1-У1	Л1.5			Р1
	<b>Раздел 7. Синтез систем автоматического управления по их линейным моделям</b>							

7.1	Основные этапы синтеза систем автоматического управления. Выбор принципов управления и алгоритмов управляющих устройств. Типовые регуляторы и их применение в системах управления /Лек/	7	4	ОПК-8-31	Л1.1 Л1.2 Э1			
7.2	Модальный синтез линейных систем автоматического управления и условия его разрешимости. Алгоритмы модального синтеза и их характеристика /Пр/	7	4	ОПК-1-У1 ОПК-8-У1 ОПК-5-У1	Л1.4		КМ4	
7.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	8	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.5 Э3			Р2

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	экзамен	ОПК-8-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типовая схема САУ.</li> <li>2. Передаточная функция (в операторной форме и по Лапласу).</li> <li>3. Переходная функция.</li> <li>4. Весовая функция.</li> <li>5. Устойчивый многочлен.</li> <li>6. Устойчивое по Ляпунову решение системы ОДУ.</li> <li>7. Асимптотически устойчивое решение системы ОДУ.</li> <li>8. Основное условие устойчивости системы управления.</li> <li>9. Преобразование Лапласа.</li> <li>10. Передаточная функция обратного соединения.</li> <li>11. Характеристический вектор.</li> <li>12. Амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ).</li> <li>13. Критическое запаздывание и критическая частота.</li> <li>14. Управляемость САУ.</li> <li>15. Наблюдаемость САУ.</li> <li>16. Установившийся режим и переходный режим.</li> <li>17. Статическая ошибка.</li> <li>18. Астатическая система управления.</li> <li>19. САУ имеет г-й порядок астатизма.</li> <li>20. Статическая система управления.</li> <li>21. Робастно устойчивый полином.</li> <li>22. Робастная (грубая) система.</li> <li>23. Полиномы Харитонова.</li> <li>24. Модальное управление.</li> <li>25. Наблюдатель.</li> <li>26. Прямые показатели качества (время регулирования, время нарастания).</li> <li>27. Прямые показатели качества (перерегулирование, число колебаний).</li> <li>28. Косвенные показатели качества (степень колебательности, степень устойчивости).</li> <li>29. Применение линейных моделей для синтеза регуляторов нелинейных систем.</li> <li>30. Основные законы управления (П, ПИ, ПД, ПИД) и их особенности.</li> </ol>

КМ2	Контрольная работа 1 Математическое описание систем управления, алгебраические критерии устойчивости	ОПК-1-У1;ОПК-5-У1;ОПК-8-У1	1. Типовая схема САУ 2. Передаточная функция (в операторной форме и по Лапласу) 3. Переходная функция 4. Весовая функция 5. Устойчивый многочлен 6. Устойчивое по Ляпунову решение системы ОДУ 7. Асимптотически устойчивое решение системы ОДУ 8. Основное условие устойчивости системы управления 9. Преобразование Лапласа 10. Передаточная функция обратного соединения 11. Характеристический вектор 12. Амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ) 13. Критическое запаздывание и критическая частота 14. Управляемость САУ 15. Наблюдаемость САУ 16. Установившийся режим и переходный режим.
КМ3	Контрольная работа 2 Частотные критерии устойчивости, устойчивость систем с чистым запаздыванием, робастная устойчивость, управляемость и наблюдаемость линейных систем управления	ОПК-1-У1;ОПК-5-У1;ОПК-8-У1	1. Частотные критерии устойчивости линейных систем. Критерий Михайлова. 2. Частотные критерии устойчивости линейных систем. Критерий Найквиста. 3. Робастно устойчивый полином. 4. Робастная (грубая) система. 5. Полиномы Харитоновна. 6. Модальное управление. 7. Наблюдатель.
КМ4	Контрольная работа 3	ОПК-1-У1;ОПК-5-У1;ОПК-8-У1	1. Основы работы в среде Matlab/ Simulink. 2. Встроенные функции в среде Matlab/ Simulink. 3. Решение типовых задач в среде Matlab/ Simulink. 4. Виды типовых (регулярных) сигналов. 5. Прохождение регулярных сигналов через линейное звено. 6. Переходная и весовая функция линейного звена. 7. Понятие типового динамического звена. 8. Виды типовых динамических звеньев. 9. Комплексный коэффициент усиления и передаточная функция линейного звена. 10. Основные законы управления (П, ПИ, ПД, ПИД) и их особенности. 11. Методы расчета коэффициентов промышленных регуляторов. 12. Типовые нелинейные звенья. 13. Особенности характеристик соединений нелинейных звеньев. 14. Уравнение нелинейных динамических систем. Пространство их состояний 15. Типовые нелинейные звенья. 16. Исследование нелинейных систем с помощью метода гармонической линеаризации. 17. Анализ симметричных автоколебаний в нелинейных системах.
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	РГР. Синтез линейной САУ частотным методом	ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ОПК-8-У1;ОПК-5-У1	Синтез линейной САУ частотным методом.
P2	Реферат	ОПК-8-У1;ОПК-5-У1;ОПК-1-У1	Основные показатели качества системы автоматического управления Типовые звенья систем автоматического управления

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По дисциплине предусмотрен экзамен. Экзамен проводится для обучающегося, сдавшего все семестровые контрольные мероприятия.

Каждый обучающийся должен ответить на экзаменационный билет, пример которого приведен в приложении

Билеты обновляются ежегодно и утверждаются на заседании кафедры.

Сформированные билеты хранятся в методическом кабинете кафедры

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все лабораторные, практические и самостоятельные работы на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично").

Знания обучающихся оцениваются по пятибалльной шкале оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, хорошо усвоивший теоретический материал, активно работавший на лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.

Оценки «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебного материала, не выполнившего самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение и приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М.	Теория автоматического управления: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010
Л1.2	Федосенков Б. А.	Теория автоматического управления: классические и современные разделы: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018
Л1.3	Дмитриева В. В., Певзнер Л. Д.	Лабораторный практикум по дисциплине "Теория автоматического управления": учебное пособие для вузов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2010
Л1.4	Коровин С. К.	Теория автоматического управления: Ч.1: Учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 0405к	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Дмитриева В. В.	Практикум для самостоятельной подготовки к практическим занятиям по дисц. "Теория автоматического управления": учеб. пособие для студ., обуч. по спец. 220201 "Управление и информатика в технических системах"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2008
ЛЗ.2	Коровин С. К.	Теория автоматического управления: Ч.1: Учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 0405к	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1987
ЛЗ.3	Иванов В. А., Голубев В. И., Иванов В. А.	Теория автоматического управления:Разд.:Линейные системы: Лаб.практикум для студ.спец.2103	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1989

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Открытое образование	<a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>
Э2	Электронная образовательная среда НИТУ «МИСиС» LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru/login/ldap">https://lms.misis.ru/login/ldap</a>
Э3	Научная электронная библиотека «eLIBRARY»	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Visio 2016
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams
П.5	MATLAB

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="https://exponenta.ru/">https://exponenta.ru/</a>
И.2	<a href="https://www.scilab.org/tutorials">https://www.scilab.org/tutorials</a>
И.3	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы. Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических работах.

Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).