

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЭМИТ

Баркалов С.А.

«31» 08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Цифровые системы управления»

**Направление подготовки 15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ**

**Профиль Автоматизация и управление робототехническими комплексами и системами в строительстве**

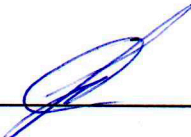
**Квалификация выпускника бакалавр**

**Нормативный период обучения 4 года**


**Форма обучения очная**

**Год начала подготовки 2021**

Автор программы

  
/Смольянинов А.В./

Заведующий кафедрой  
Систем управления и  
информационных  
технологий в строительстве

  
/Десятирикова Е.Н./

Руководитель ОПОП

  
/Акимов В.И./

Воронеж 2021

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

- изучение теории и основ проектирования цифровых систем управления (ЦСУ),
- методов анализа и синтеза систем с цифровыми регуляторами,
- изучение основных математических моделей дискретных систем: передаточных функций и методов пространства состояний во временной и частотных областях,
- изучение специфики и особенностей использования цифровых систем управления,
- формирование навыков разработки прикладного программного обеспечения цифровых систем управления (ЦСУ)

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

- приобретение необходимых навыков проектирования цифровых систем управления,
- овладение современными математическими методами синтеза цифровых регуляторов,
- приобретение навыков разработки управляющих программ, реализующих заданные алгоритмы управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Цифровые системы управления» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Цифровые системы управления» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-5 - способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью

ПК-33 - способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-5	знать: состав технической документации на цифровые системы управления робототехническими комплексами.
	уметь: разрабатывать техническую документацию на цифровые системы управления робототехническими комплексами.
	владеть: основными навыками разработки технической документации на цифровые системы управления робототехническими комплексами.
ПК-33	знать: основные критерии оценки результатов внедрения цифровых систем управления робототехническими комплексами
	уметь: проводить оценку эффективности работы цифровых систем управления робототехническими комплексами

	владеть: основными навыками выполнения оценки эффективности работы цифровых систем управления робототехническими комплексами
--	--

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Цифровые системы управления» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Се- местры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	108	108
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	144 4	144 4

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Преобразования информации в цифровых системах	Цифровые системы управления. Основные процессы преобразования информации в цифровых системах. Дискретизация сигнала по уровню и времени. Решетчатые функции. Преобразование Лапласа решетчатых функций времени. Преобразование Фурье решетчатых функций. Дискретное преобразование Фурье. Восстановление сигнала. Теорема Шеннона. Интерполятор и экстраполятор. Экстраполятор нулевого порядка.	2	-	15	17
2	Z-преобразование и дискретная передаточная функция	Z-преобразование. Свойства Z-преобразования. Обратное Z-преобразование. Связь Z-преобразования и преобразования Лапласа. Вычисление Z- представления сигнала. Выходной сигнал линейной системы. Дискретная передаточная функция. Свойства дискретной передаточной функции. Условия реализуемости. Полюса передаточной функции и анализ устойчивости. Дискретная передаточная функция системы с экстраполятором на выходе. Разностные уравнения. Построение дискретных моделей объектов на основе непрерывных моделей. Структурная схема цифрового фильтра. БИХ и КИХ фильтры. Синтез. Аппаратная и программная реализация. Дискретное представление	4	4	15	23

		дифференциальных уравнений непрерывных ПИД-регуляторов. Алгоритмы управления первого и второго порядка.				
3	Цифровые регуляторы	Реализации цифровых ПИД-регуляторов. Компенсационные регуляторы. Регуляторы с конечным временем установления. Регуляторы для объектов с большим временем запаздывания. Регуляторы для объектов с интегрирующим исполнительным механизмом и механизмом с постоянной скоростью.	2	4	15	21
4	Аппаратная и программная реализация цифровых систем управления на ЭВМ	Структура и функционирование интерфейсов. Устройства связи с объектом: аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, устройства ввода-вывода дискретных сигналов. Микросхемы интерфейсных компонентов микропроцессорных систем, программируемый таймер, контроллер прерываний. Отсчет реального времени в ЭВМ. Внешние и внутренние прерывания. Вектора прерывания. Подпрограммы обслуживания прерываний. Функции работы с прерываниями. Использование прерываний для отсчета реального времени. Прерывания от внешних устройств.	2	4	15	21
5	Представление систем в пространстве состояний	Запись разностного уравнения в векторной форме. Переменные состояния. Структурная схема разностного уравнения в пространстве состояний. Определение уравнения состояния по передаточной функции. Уравнение выхода. Канонические формы описания в пространстве состояний. Решение векторного разностного уравнения. Вычисление передаточной функции. Регуляторы состояния с заданным характеристическим уравнением. Наблюдатели состояния. Регуляторы с наблюдателем. Синтез системы в пространстве состояний при наличии входных воздействий	2	4	15	21
6	Адаптивные системы с идентификацией параметров объектов управления	Методы текущей идентификации динамических объектов. Регуляторы с подстройкой параметров	4	2	18	24
7	Промышленные МП системы управления и управляющие комплексы	Промышленные микроконтроллеры и микроЭВМ для локальных систем управления: состав и конструкция, устройства связи с объектами и программное обеспечение.	2		15	17
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>108</b>	<b>144</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	Название	часов
1	Расчет погрешностей при квантовании сигналов	4
2	Z-преобразование и вычисление передаточных функций	4
3	Расчет цифровых регуляторов	4
4	Составление управляющих программ	4
5	Синтез систем в пространстве состояний	2
<b>Итого</b>		<b>18</b>

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-5	знать: состав технической документации на цифровые системы управления робототехническими комплексами.	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: разрабатывать техническую документацию на цифровые системы управления робототехническими комплексами.	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: основными навыками разработки технической документации на цифровые системы управления робототехническими комплексами.	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-33	знать: основные критерии оценки результатов внедрения цифровых систем управления робототехническими комплексами	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: проводить оценку эффективности работы цифровых систем управления робототехническими комплексами	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: основными навыками выполнения оценки эффективности работы цифровых систем управления робототехническими комплексами	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

#### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-5	знать: состав технической документации на цифровые системы управления робототехническими комплексами.	отчет лабораторных работ, ответ на зачете с оценкой.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования,	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования,	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования,	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки

			предъявляемые к заданию выполнены.	предъявляемые к заданию выполнены.	предъявляемые к заданию, выполнены.	выполнить задание.
	уметь: разрабатывать техническую документацию на цифровые системы управления робототехническими комплексами.	отчет лабораторных работ, ответ на зачете с оценкой.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть: основными навыками разработки технической документации на цифровые системы управления робототехническими комплексами.	отчет лабораторных работ, ответ на зачете с оценкой.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
ПК-33	знать: основные критерии оценки результатов внедрения цифровых систем управления робототехническими комплексами	отчет лабораторных работ, ответ на зачете с оценкой.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь: проводить оценку эффективности работы цифровых систем управления робототехническими комплексами	отчет лабораторных работ, ответ на зачете с оценкой.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть: основными навыками выполнения оценки эффективности работы цифровых систем управления робототехническими комплексами	отчет лабораторных работ, ответ на зачете с оценкой.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию не предусмотрено

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

не предусмотрено

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач не предусмотрено

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Основные процессы преобразования информации в цифровых системах.
2. Квантование информации. Дискретизация сигнала по уровню и времени.

3. Погрешности при дискретизации и восстановлении сигнала.
4. Решетчатые функции.
5. Преобразование Лапласа решетчатых функций времени.
6. Преобразование Фурье решетчатых функций. Дискретное преобразование Фурье.
7. Восстановление сигнала.
8. Экстраполятор. Экстраполятор нулевого порядка.
9. Z-преобразование.
10. Свойства Z-преобразования.
11. Обратное Z-преобразование.
12. Связь Z-преобразования и преобразования Лапласа.
13. Вычисление Z- представления сигнала.
14. Выходной сигнал линейной системы.
15. Дискретная передаточная функция.
16. Свойства дискретной передаточной функции.
17. Условия реализуемости дискретной передаточной функции.
18. Связь дискретной передаточной функции. с импульсной переходной функцией.
19. Полюса передаточной функции и условие устойчивости.
20. Дискретная передаточная функция системы с экстраполятором.
21. Построение дискретных моделей объектов управления на основе непрерывных моделей.
22. Разностные уравнения.
23. Структурная схема цифрового фильтра. БИХ и КИХ фильтры.
24. Аппаратная и программная реализация фильтров.
25. Дискретное представление дифференциальных уравнений непрерывных ПИД-регуляторов.
26. Алгоритмы управления первого и второго порядка.
27. Цифровая модель ПИД-регулятора.
28. Компенсационные регуляторы.
29. Регуляторы с конечным временем установления.
30. Регуляторы для объектов с исполнительными механизмами постоянной скорости.
31. Регуляторы для объектов с интегрирующим исполнительным механизмом.
32. Структура и функционирование интерфейсов. Проектирование интерфейсов.
33. Программируемый таймер и контроллер прерываний.
34. Прерывания.
35. Отсчет реального времени в ЭВМ.
36. Представление объектов в пространстве состояний.
37. Уравнение состояния и уравнение выхода.
38. Регуляторы состояния с заданным характеристическим уравнением.
39. Наблюдатели состояния.
40. Регуляторы состояния с наблюдателем.
41. Синтез системы в пространстве состояний при наличии входных воздействий
42. Метод текущей идентификации динамических объектов.
43. Регуляторы с подстройкой параметров.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет с оценкой проводится по вопросам, приведенным в п. 7.2.4. Как правило, студенту задается 2 вопроса. При неполном ответе на поставленные вопросы студенту могут задаваться дополнительные вопросы.

Ответ на каждый вопрос (включая дополнительные) оценивается по четырехбалльной системе:

«отлично» (5 баллов);

«хорошо» (4 балла);

«удовлетворительно» (3 балла);

«неудовлетворительно» (2 балла).

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется в случае, если студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.

Оценка «не удовлетворительно» (2 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

Итоговая оценка определяется как среднеарифметическое, округленное до ближайшего целого. При среднеарифметической оценке равной 2,5; 3,5 и 4,5 баллов она округляется до 3 («удовлетворительно»); 4 («хорошо») и 5 («отлично») баллов соответственно.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Преобразования информации в цифровых системах	ОПК-5, ПК -33	отчет лабораторных работ, ответ на зачете с оценкой.
2	Z-преобразование и дискретная передаточная функция	ОПК-5, ПК -33	отчет лабораторных работ, ответ на зачете с оценкой.
3	Цифровые регуляторы	ОПК-5, ПК -33	отчет лабораторных работ, ответ на зачете с оценкой.
4	Аппаратная и программная реализация цифровых систем управления на ЭВМ	ОПК-5, ПК -33	отчет лабораторных работ, ответ на зачете с оценкой.
5	Представление систем в пространстве состояний	ОПК-5, ПК -33	отчет лабораторных работ, ответ на зачете с оценкой.
6	Адаптивные системы с идентификацией параметров объектов управления	ОПК-5, ПК -33	отчет лабораторных работ, ответ на зачете с оценкой.
7	Промышленные МП системы управления и управляющие комплексы	ОПК-5, ПК -33	отчет лабораторных работ, ответ на зачете с оценкой.

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.



---

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература**

- Карпов А.Г. Цифровые системы автоматического регулирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Карпов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. — 216 с. — 978-5-86889-716-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72217.html>, по паролю
- Решмин Б.И. Имитационное моделирование и системы управления [Электронный ресурс] / Б.И. Решмин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2016. — 74 с. — 978-5-9729-0120-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51719.html>, по паролю

#### **Дополнительная литература**

- Винокуров В.М. Цифровые системы передачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Винокуров. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 160 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13999.html>, по паролю
- Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA-системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Елизаров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 160 с. — 978-5-8265-1469-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63849.html>, по паролю

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

- Консультирование посредством электронный почты/Zoom/Discord.
- Образовательный портал ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru/>
- Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
- Электронная библиотека <http://www.iprbookshop.ru/85987.html>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
- Среда программирования CoDeSys.

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Ауд. № 1014. Лаборатория цифровых систем управления (Компьютер на базе Celeron® 1.7ГГц ОЗУ 512Мб -2шт. Компьютер на базе Pentium®3 300МГц ОЗУ 64Мб -7шт. Маркерная доска. Оборудование для измерительно-диагностического комплекс (Овен)а. Оборудование учебно-лабораторного комплекса (Овен) Стенд монтажный СУ-МК-)

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

По дисциплине «Цифровые системы управления» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

