

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения и
аэрокосмической техники



/ И.Г. Дроздов /

202_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровое обеспечение производственных процессов»

Специальность 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Специализация "Самолетостроение"

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

А.В. Смольянинов

Заведующий кафедрой систем управления и информационных технологий в строительстве

Н.Г. Аснина

Руководитель ОПОП

Е.Н. Некравцев

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Цифровое обеспечение производственных процессов» является формирование у студентов систематизированных знаний, умений и навыков в области современных цифровых технологий и программных комплексов для автоматизации, мониторинга и управления производственными процессами, с акцентом на освоение SCADA и MES-систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- Изучение архитектуры и принципов построения современных АСУ ТП.
- Освоение методик проектирования и разработки человеко-машинных интерфейсов (HMI) в SCADA-системах.
- Формирование навыков программирования контроллеров и интеграции с SCADA.
- Изучение концепции MES-систем для оперативного управления производством.
- Приобретение практического опыта настройки систем сбора данных, телеметрии и визуализации технологических параметров.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Цифровое обеспечение производственных процессов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Цифровое обеспечение производственных процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способен разрабатывать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой авиационной конструкции

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	знать: <ul style="list-style-type: none">– методы анализа технологических процессов для выявления узких мест и потенциальных направлений автоматизации; критерии выбора операций, подлежащих автоматизации и механизации; принципы построения систем мониторинга в реальном времени.– архитектуру и классификацию SCADA-систем; принципы организации ввода-вывода данных в АСУ ТП; современные отечественные и зарубежные программные комплексы для автоматизации.– методику проведения исследования автоматизируемого объекта; принципы расчета технико-экономического обоснования (ТЭО) проекта автоматизации. структуру и содержание проектной документации на создание АСУ ТП.

	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать технологические карты и паспорта оборудования; проводить хронометраж операций и оценивать их эффективность; формализовать задачи для последующей автоматизации. – выбирать SCADA-систему для конкретной технологической задачи; настраивать обмен данными между SCADA и контроллерами по различным промышленным протоколам (OPC UA, Modbus, Profibus); применять современные IT-решения для интеграции АСУ ТП с корпоративными системами (MES, ERP). – проводить обследование объекта автоматизации; рассчитывать экономическую эффективность внедрения АСУ ТП; разрабатывать разделы ТЭО и технического задания на систему.
	<p>владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работы с нормативно-технической документацией; методикой проведения обследования производственных участков; технологией составления технических заданий на автоматизацию. – работы с современными SCADA-пакетами; методикой настройки серверов сбора данных и тегов; технологией интеграции разнородных программных комплексов. – сбора и анализа исходных данных для проектирования; методикой расчета капитальных и эксплуатационных затрат; технологией оформления проектной документации.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Цифровое обеспечение производственных процессов» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	60	60
В том числе:		
Лекции	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	40	40
Самостоятельная работа	48	48
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

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	Введение в цифровое производство. Архитектура АСУ ТП.	Основные понятия: Цифровое производство. Уровни АСУ ТП: датчики/исполнительные механизмы, уровень управления (PLC), уровень диспетчеризации (SCADA), уровень MES/ERP. Обзор современных SCADA-систем.	4	8	8	20
2	SCADA-системы: разработка человеко-машинного интерфейса (HMI).	Проектирование мнемосхем. Работа с графическими объектами. Создание баз данных тегов (Tags). Типы тегов: аналоговые, дискретные, строковые. Настройка атрибутов тегов. Привязка данных к графическим объектам.	4	8	8	20
3	Программирование в SCADA-системах.	Встроенные языки программирования. Создание скриптов для реакций на события. Разработка пользовательских функций. Работа с алармами (тревогами): настройка классов, приоритетов, групп. Создание протоколов событий и аварийных сообщений.	4	6	8	18
4	Сбор данных и интеграция. Промышленные сети и протоколы.	Организация обмена данными с контроллерами. Протоколы OPC UA, Modbus TCP/IP, Profinet. Настройка драйверов связи. Работа с серверами сбора данных (IO Servers). Введение в MES-системы: функции, интеграция с SCADA и ERP.	4	6	8	18
5	Архивирование, отчетность и визуализация данных.	Настройка систем архивирования данных. Создание трендов: реального времени и исторических. Генерация отчетов. Разработка панелей	2	6	8	16

		оператора и диспетчерских пунктов.				
6	Основы технико-экономического обоснования проектов автоматизации.	Методика расчета экономической эффективности внедрения АСУ ТП. Расчет капитальных и эксплуатационных затрат. Определение экономического эффекта. Оформление раздела ТЭО в проектной документации. Защита проекта.	2	6	8	16
Итого			20	40	48	108

5.2 Перечень лабораторных работ очная форма обучения

Название лабораторной работы	часов
Знакомство с интерфейсом SCADA-системы «MasterSCADA».	4
Создание базы данных технологических тегов.	4
Разработка мнемосхемы участка механосборочного производства.	4
Настройка алармов и протоколирования событий.	4
Программирование скриптов для управления технологическим процессом.	4
Организация обмена данными по протоколу OPC UA.	4
Создание трендов и исторических графиков.	4
Разработка операторских панелей и отчетных форм.	4
Интеграция SCADA с имитационной моделью (цифровым двойником).	4
Расчет технико-экономических показателей проекта автоматизации.	4
Итого	40

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
ПК-6	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы анализа технологических процессов для выявления узких мест и потенциальных направлений автоматизации; критерии выбора операций, подлежащих автоматизации и механизации; принципы построения систем мониторинга в реальном времени. – архитектуру и классификацию SCADA-систем; принципы организации ввода-вывода данных в АСУ ТП; современные отечественные и зарубежные программные комплексы для автоматизации. – методику проведения исследования автоматизируемого объекта; принципы расчета технико-экономического обоснования (ТЭО) проекта автоматизации. структуру и содержание проектной документации на создание АСУ ТП. 	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ	выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать технологические карты и паспорта оборудования; проводить хронометраж операций и оценивать их эффективность; формализовать задачи для последующей автоматизации. 	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ	выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<p>– выбирать SCADA-систему для конкретной технологической задачи; настраивать обмен данными между SCADA и контроллерами по различным промышленным протоколам (OPC UA, Modbus, Profibus); применять современные IT-решения для интеграции АСУ ТП с корпоративными системами (MES, ERP).</p> <p>– проводить обследование объекта автоматизации; рассчитывать экономическую эффективность внедрения АСУ ТП; разрабатывать разделы ТЭО и технического задания на систему.</p>			
	<p>владеть навыками:</p> <p>– работы с нормативно-технической документацией; методикой проведения обследования производственных участков; технологией составления технических заданий на автоматизацию.</p> <p>– работы с современными SCADA-пакетами; методикой настройки серверов сбора данных и тегов; технологией интеграции разнородных программных комплексов.</p> <p>– сбора и анализа исходных данных для проектирования; методикой расчета капитальных и эксплуатационных</p>	<p>своевременное выполнение и отчет лабораторных работ</p>	<p>выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	затрат; технологией оформления проектной документации.			
--	--	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 10 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-6	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы анализа технологических процессов для выявления узких мест и потенциальных направлений автоматизации; критерии выбора операций, подлежащих автоматизации и механизации; принципы построения систем мониторинга в реальном времени. – архитектуру и классификацию SCADA-систем; принципы организации ввода-вывода данных в АСУ ТП; современные отечественные и зарубежные программные комплексы для автоматизации. – методику проведения исследования автоматизируемого объекта; принципы расчета технико-экономического обоснования (ТЭО) проекта автоматизации. <p>структуру и содержание проектной документации на создание АСУ ТП.</p>	отчет лабораторных работ, ответ на зачете.	студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать технологические карты и паспорта оборудования; проводить хронометраж операций и оценивать их эффективность; формализовать задачи для последующей автоматизации. – выбирать SCADA-систему для конкретной технологической задачи; настраивать обмен данными между SCADA и контроллерами по различным промышленным протоколам (OPC UA, Modbus, Profibus); применять современные IT-решения для интеграции АСУ ТП с корпоративными системами (MES, ERP). – проводить обследование объекта автоматизации; рассчитывать экономическую эффективность внедрения АСУ ТП; разрабатывать разделы ТЭО и технического задания на систему. 	отчет лабораторных работ, ответ на зачете.	студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	<p>владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работы с нормативно-технической документацией; методикой проведения обследования производственных участков; технологией составления технических заданий на автоматизацию. – работы с современными SCADA-пакетами; методикой настройки 	отчет лабораторных работ, ответ на зачете.	студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

	серверов сбора данных и тегов; технологией интеграции разнородных программных комплексов. – сбора и анализа исходных данных для проектирования; методикой расчета капитальных и эксплуатационных затрат; технологией оформления проектной документации.			
--	--	--	--	--

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

1. Какой уровень АСУ ТП отвечает за непосредственное управление исполнительными механизмами?

- а) Уровень датчиков;
- б) Уровень контроллеров (PLC);
- в) Уровень SCADA;
- г) Уровень MES.

2. Основное назначение SCADA-системы – это:

- а) Разработка управляющих программ для PLC;
- б) Диспетчеризация и визуализация технологического процесса;
- в) Построение 3D-моделей оборудования;
- г) Проведение финансового анализа.

3. Протокол OPC UA предназначен для:

- а) Передачи видеоизображений;
- б) Унифицированного обмена данными в промышленной автоматизации;
- в) Настройки сетевого оборудования;
- г) Программирования роботов.

4. Тег (Tag) в SCADA-системе – это:

- а) Графический элемент мнемосхемы;
- б) Программная переменная, связанная с параметром объекта управления;
- в) Тип промышленной сети;
- г) Язык программирования.

5. MES-система (Manufacturing Execution System) решает задачи:

- а) Долгосрочного планирования производства;
- б) Оперативного управления и учета на уровне цеха;
- в) Автоматизации конструкторских работ;
- г) Управления персоналом.

6. Для настройки оповещения о выходе параметра за допустимые пределы в SCADA используется:

- а) Тренд;
- б) Аларм (сигнал тревоги);
- в) Отчет;
- г) Скрипт.

7. Какой протокол НЕ является промышленным?

- а) Modbus TCP;
- б) Profinet;
- в) HTTP;
- г) OPC UA.

8. Экономический эффект от внедрения АСУ ТП может достигаться за счет:

- а) Увеличения численности персонала;
- б) Снижения брака и энергоемкости;
- в) Увеличения времени переналадки;
- г) Ручного сбора данных.

9. Цифровой двойник – это:

- а) Визуальная копия оборудования;
- б) Виртуальная динамическая модель, отражающая состояние реального объекта;
- в) Робот-дублер оператора;
- г) Резервный контроллер.

10. Приоритет аларма в SCADA-системе определяет:

- а) Его цвет на мнемосхеме;
- б) Важность и очередность обработки;
- в) Время его появления;
- г) Стоимость оборудования.

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

1. Цифровое производство.
2. Уровни АСУ ТП: датчики/исполнительные механизмы,
3. Уровни АСУ ТП: уровень управления (PLC),
4. Уровни АСУ ТП: уровень диспетчеризации (SCADA),
5. Уровни АСУ ТП: уровень MES/ERP.
6. Современных SCADA-систем.
7. Проектирование мнемосхем.
8. Работа с графическими объектами.
9. Создание баз данных тегов (Tags).
10. Типы тегов: аналоговые, дискретные, строковые.
11. Настройка атрибутов тегов.
12. Привязка данных к графическим объектам.
13. Встроенные языки программирования.
14. Создание скриптов для реакций на события.

15. Разработка пользовательских функций.
16. Работа с алармами (тревогами): настройка классов, приоритетов, групп.
17. Создание протоколов событий и аварийных сообщений.
18. Организация обмена данными с контроллерами. Протоколы OPC UA,
19. Организация обмена данными с контроллерами. Modbus TCP/IP,
20. Организация обмена данными с контроллерами. Profinet.
21. Настройка драйверов связи.
22. Работа с серверами сбора данных (IO Servers).
23. MES-системы: функции, интеграция с SCADA и ERP.
24. Настройка систем архивирования данных.
25. Создание трендов: реального времени и исторических.
26. Генерация отчетов.
27. Разработка панелей оператора и диспетчерских пунктов.
28. Методика расчета экономической эффективности внедрения АСУ ТП.
29. Расчет капитальных и эксплуатационных затрат.
30. Определение экономического эффекта.

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 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. Если итоговая оценка больше или равна 2,7 - студенту выставляется оценка «зачтено», в противном случае – «не зачтено».

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в цифровое производство. Архитектура АСУ ТП.	ПК-6	требования к отчету и оформлению лабораторных работ, вопросы к зачету.

2	SCADA-системы: разработка человеко-машинного интерфейса (HMI).	ПК-6	требования к отчету и оформлению лабораторных работ, вопросы к зачету.
3	Программирование в SCADA-системах.	ПК-6	требования к отчету и оформлению лабораторных работ, вопросы к зачету.
4	Сбор данных и интеграция. Промышленные сети и протоколы.	ПК-6	требования к отчету и оформлению лабораторных работ, вопросы к зачету.
5	Архивирование, отчетность и визуализация данных.	ПК-6	требования к отчету и оформлению лабораторных работ, вопросы к зачету.
6	Основы технико-экономического обоснования проектов автоматизации.	ПК-6	требования к отчету и оформлению лабораторных работ, вопросы к зачету.

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 методике 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 методике 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 методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

– Дадаян, Л. Г. Автоматизированные системы управления технологическими процессами: учебное пособие / Л. Г. Дадаян. — Уфа : УГНТУ, 2018. — 241 с. — ISBN 978-5-7831-1676-6. — Текст: электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166886>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Логунова, Т.В. Цифровизация высокотехнологичных отраслей промышленности: учебник / Т.В. Логунова, Л.В. Щербакова, Е.А. Мажайцев - Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 2023. - 230 с. ISBN 978-5-00221-031-2. — Текст: электронный — URL: <https://reader.lanbook.com/book/493295#2>.

– Настройка и программирование цифровых систем управления с использованием контроллеров, панелей оператора и частотных преобразователей (теория и практика) : учебное пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев [и др.]. — Воронеж : ВГУИТ, 2020. — 215 с. — ISBN 978-5-00032-459-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171034>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Сбродов, Н. Б. Программируемые контроллеры и микроконтроллеры в системах автоматизации: учебное пособие / Н. Б. Сбродов, Е. К. Карпов. — Курган: КГУ, 2019. — 110 с. — ISBN 978-5-4217-0478-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177895>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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:

- Образовательный портал ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru/>
- Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
- Электронная библиотека <http://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com>
- Пакет прикладных математических программ Scilab (MatLab)
- Среда программирования CODESYS
https://owen.ru/product/codesys_v3/documentation
- Среда программирования OwenLogic
https://owen.ru/catalog/programmnoe_obespechenie_owen_logic
- Руководство пользователя
https://owen.ru/product/programmnoe_obespechenie_owen_logic/software
- SCADA система «MasterSCADA».

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Компьютерный класс, Лаборатория микропроцессорной техники

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

По дисциплине «Цифровое обеспечение производственных процессов» 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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 три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--