

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности
 / П.Ю. Гусев /
подпись / *И.О. Фамилия*
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

«Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ»
наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
код и наименование направления подготовки/специальности

Профиль (специализация) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
название профиля/программы

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.
Очная/очно-заочная/заочная (при наличии)

Форма обучения Очная/Заочная

Год начала подготовки 2019 г.

Автор(ы) программы Зав. кафедрой АВС  В.Ф. Барабанов
должность и подпись

**Заведующий кафедрой
Автоматизированных и
вычислительных систем**  В.Ф. Барабанов
наименование кафедры, реализующей дисциплину *подпись*

Руководитель ОПОП  С.Л. Подвальный
подпись

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

изучение и практическое освоение базовых принципов конструирования средств вычислительной техники (СВТ); методов решения конструкторских задач; типовых технологических процессов производства ЭВМ и элементной базы.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- к теоретическим задачам относятся освоение последовательности этапов проектирования и производства современных СВТ, изучения методов обеспечения помехозащищенности, тепловых режимов, заданной надежности, защиты от внешних воздействий, конструкторско-технологических особенностей современных СВТ;

- прикладные задачи состоят в приобретении навыков разработки и оформления конструкторской документации современных СВТ, в практическом освоении методов конструирования и изготовления печатных плат, их автоматизированной сборки и пооперационного контроля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен проводить оценку проектных решений и формировать техническое задание на разработку вычислительных систем.

ПК-6 - Способен применять современные программные средства при проектировании компонентов технических средств инфокоммуникационных систем.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	Знать: методики оценки проектных решений; типовую структуру технического задания на разработку вычислительной системы
	Уметь: осуществлять оценку проектных решений по типовой методике; составлять типовое техническое задание на разработку вычислительной системы

	Владеть: методикой проведения оценки проектных решений; методикой формирования технического задания на разработку вычислительной системы.
ПК-6	Знать: возможности современных программных средств для проектирования компонентов технических средств
	Уметь: применять DipTrace для проектирования компонентов технических средств
	Владеть: методиками проектирования компонентов технических средств с применением DipTrace

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	24	24
В том числе:		
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	147	147
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+

Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5
--	----------	----------

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	Классификация и область применения СВТ	Классификация и область применения СВТ. Общие вопросы проектирования и конструирования технических систем (ТС). Требования, предъявляемые к СВТ: тактико-технические, эксплуатационные, конструкторско-технологические, надежность. <u>Самостоятельное изучение.</u> Средства автоматизации проектирования в электронике (обзор). Основные этапы жизненного цикла технических систем.	10	-	16	26
2	Современные средства автоматизации проектирования	Нормативные основы проектирования и конструирования. Состав стандартов ЕСКД, используемых при конструировании СВТ. Основные этапы научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы (НИОКР). Взаимосвязь и основное содержание НИР, опытно-конструкторской работы (ОКР) и технологической подготовки производства. Основные понятия и этапы процесса проектирования. Современные средства автоматизации проектирования в электронике. <u>Самостоятельное изучение.</u> Автоматизированная система проектирования (DipTrace, Altium Designer и др.). Основные режимы и команды.	10	30	16	56
3	Разработка и оформление конструкторской документации	Последовательность разработки и оформления конструкторской документации. Общие правила выполнения схем (структурных, функциональных, принципиальных). Порядок внесения изменений в конструкторскую документацию. <u>Самостоятельное изучение.</u> Конструкторское оформление проектов в современной системе проектирования.	8	6	16	30
4	Основы модульного конструирования СВТ	Иерархический принцип конструирования СВТ. <u>Самостоятельное изучение.</u> Общие правила выполнения схем (структурных, функциональных, принципиальных). Способы компоновки современных СВТ. Задачи внутренней, внешней и функциональной компоновок. Особенности конструирования аппаратуры на основе БИС. Элементы структурных уровней СВТ, особенности их конструкции.	8	-	24	32
Итого			36	36	72	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
-------	-------------------	--------------------	------	-----------	-----	------------

1	Классификация и область применения СВТ	Классификация и область применения СВТ. Требования, предъявляемые к СВТ: тактико-технические, эксплуатационные, конструкторско-технологические, надежность. <u>Самостоятельное изучение.</u> Средства автоматизации проектирования в электронике (обзор).	2	-	38	40
2	Современные средства автоматизации проектирования	Нормативные основы проектирования и конструирования. Состав стандартов ЕСКД, используемых при конструировании СВТ. Взаимосвязь и основное содержание НИР, опытно-конструкторской работы (ОКР) и технологической подготовки производства. Современные средства автоматизации проектирования в электронике. <u>Самостоятельное изучение.</u> Автоматизированная система проектирования (DipTrace, Altium Designer и др.). Основные режимы и команды.	2	8	38	48
3	Разработка и оформление конструкторской документации	Общие правила выполнения схем (структурных, функциональных, принципиальных). Порядок внесения изменений в конструкторскую документацию. <u>Самостоятельное изучение.</u> Конструкторское оформление проектов в современной системе проектирования.	2	8	38	48
4	Основы модульного конструирования СВТ	Иерархический принцип конструирования СВТ. Способы компоновки современных СВТ. Задачи внутренней, внешней и функциональной компоновок.	2	-	33	35
Итого			8	16	147	171

5.2 Перечень лабораторных работ

Создание и редактирование символов компонентов в системе проектирования печатных плат DipTrace.

Разработка посадочного места в системе проектирования DipTrace.

Освоение библиотек проекта. Создание интегрированного образа компонента.

Проектирование схем в графическом редакторе Schematic. Экспорт в редактор плат.

Верификация электрической принципиальной схемы. Вывод схемы на печать.

Освоение редактора печатных плат. Настройка конфигурации.

Трассировка проводников в системе проектирования.

Проверка печатной платы на соответствие принципиальной схеме. Вывод результатов верификации на печать.

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

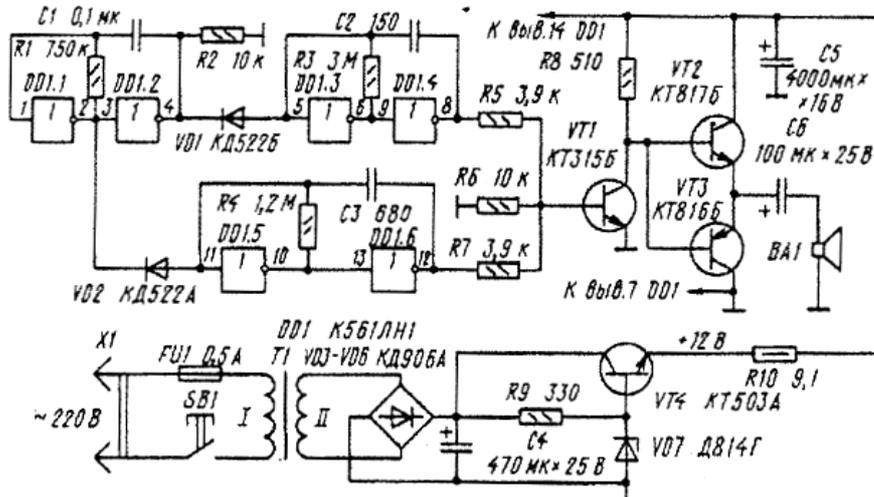
В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 6 семестре для очной формы обучения, в 8 семестре для заочной формы обучения.

Примерные темы курсового проекта: "Разработка устройства в пакете DipTrace" (в соответствии с вариантом).

Задание. Разработать комплект технических документов (принципиаль-

ную электрическую схему, печатную плату, 3D модель и др.) устройства в соответствии с выбранным вариантом в системе проектирования (DipTrace, Altium Designer и др.) по предложенной принципиальной электрической схеме.

Вариант №1. Звонок электронный дутональный на микросхеме K561ЛН2



Вариант №2. Звонок электронный мелодичный

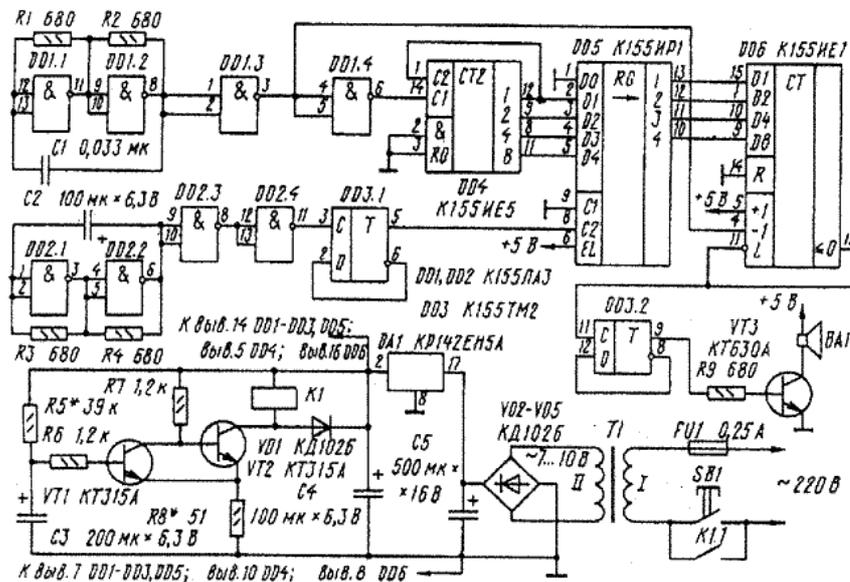


Рисунок 2 - Звонок электронный мелодичный

Вариант №3. Звонок электронный на микросхеме K176IE12

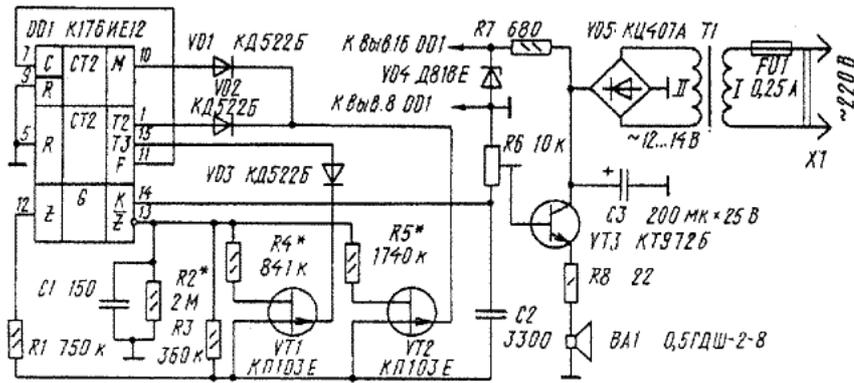


Рисунок 3 – Звонок электронный на микросхеме K176IE12

Вариант №4. Переключатель светодиодных гирлянд

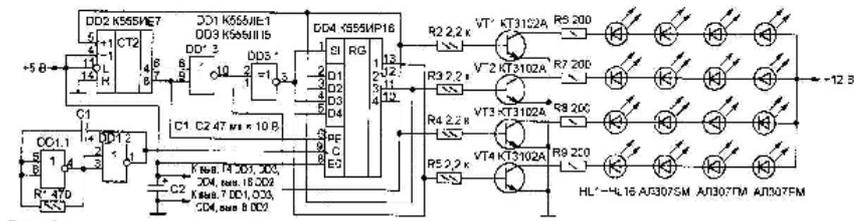


Рисунок 4. – Переключатель светодиодных гирлянд

Вариант №5. Полифонический квартирный звонок из сотового телефона

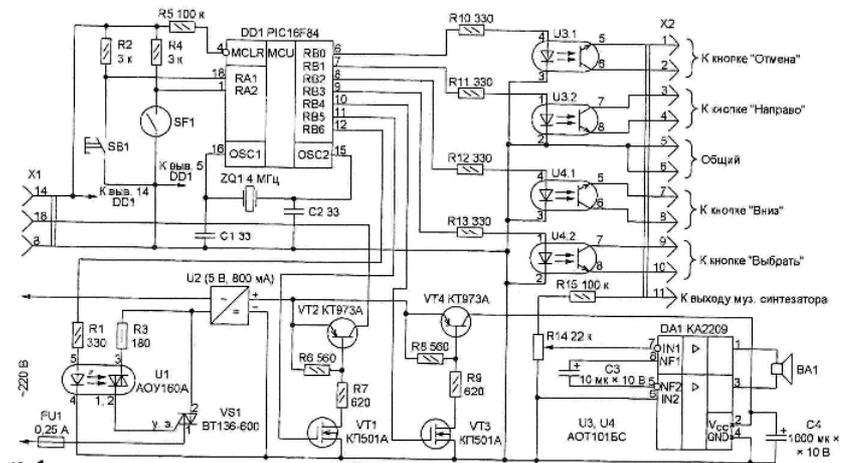


Рисунок 5 – Полифонический квартирный звонок

Вариант №6. Регулятор скорости вентилятора

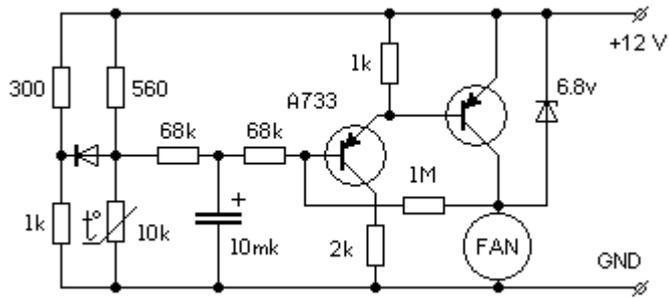


Рисунок 6 - Принципиальная схема регулятора

Вариант №7. Сенсорный выключатель

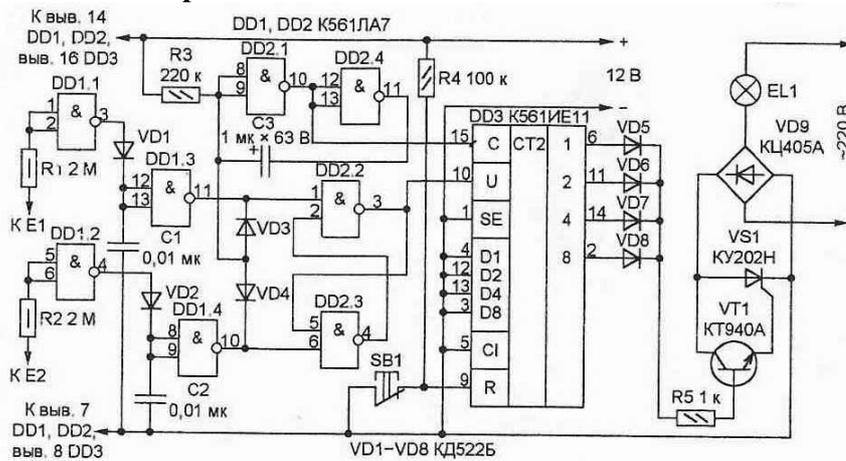


Рисунок 7 – Сенсорный выключатель

Вариант №8. Сенсорный выключатель светильника

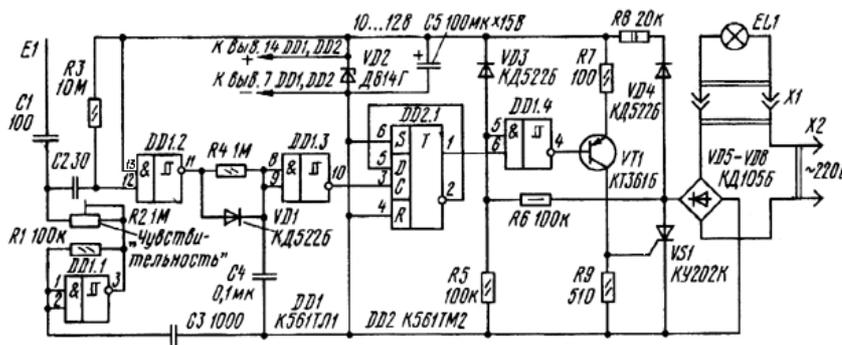


Рисунок 8 - Сенсорный выключатель светильника

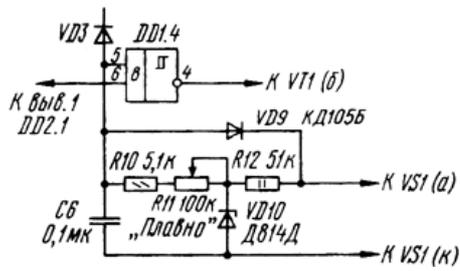


Рисунок 8.1 – Часть узла управления тринистором

Вариант №9. Сенсорный выключатель электронной лампы.

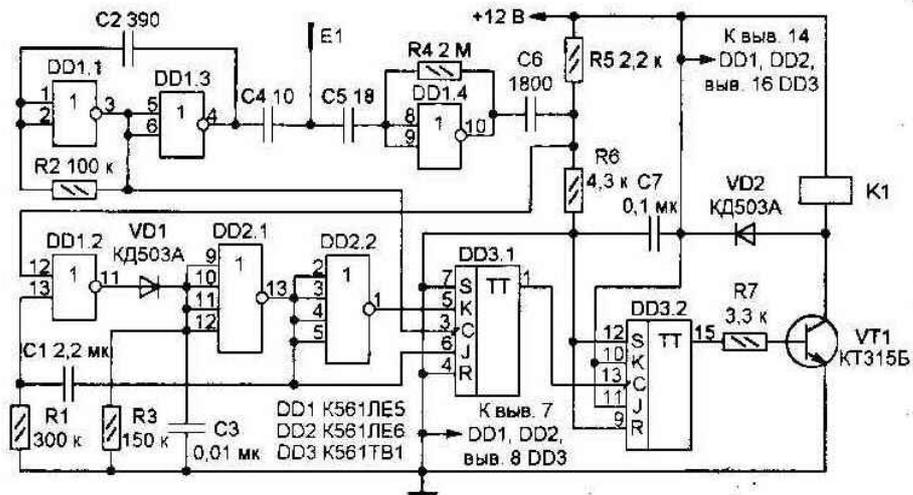


Рисунок 9 – Сенсорный выключатель электронной лампы

Вариант №10. Таймер на PIC16F84

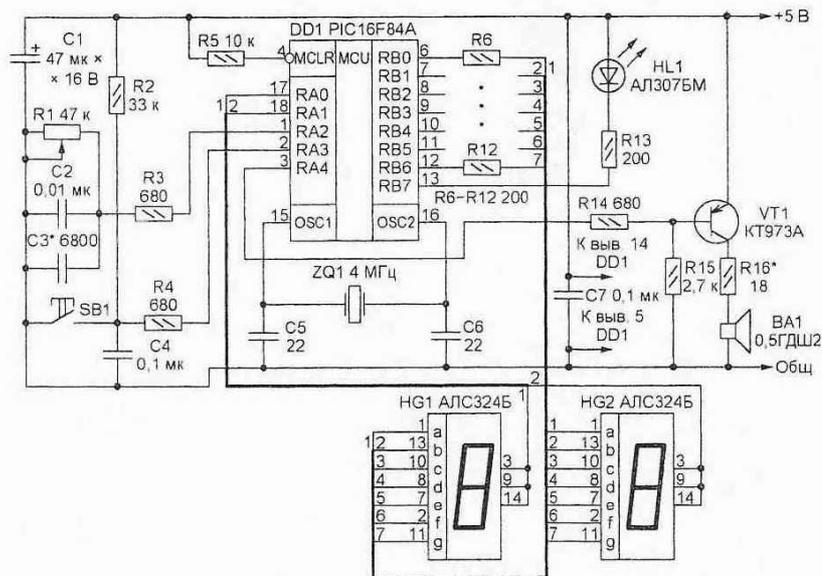


Рисунок 10 – Таймер PIC16F84

Вариант №11. Термометр на DS1821 и PIC-контроллере

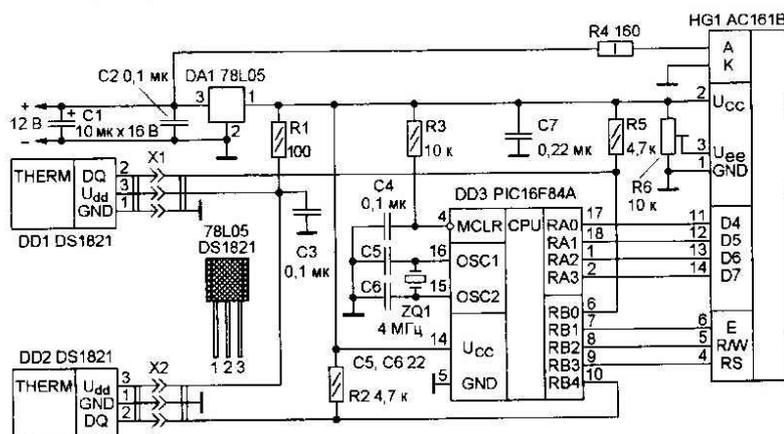


Рисунок 11 – Термометр на DS1821 и PIC-контроллере

Требования к отчету КП:

Отчет должен содержать следующую информацию по работе:

- название работы, цель и задание, согласно варианту;
- Общий объем расчетно-пояснительной записки по курсовой работе составляет 20-30 листов формата А4, выполненных в редакторе Word for Windows одной из последних версий на момент формирования пояснительной записки.
- К оформлению записки предъявляются следующие требования:
 - шрифт Times New Roman Cyr 14(или 12 пт.);
 - полуторный (или одинарный) интервал;
 - страницы пронумерованы, номера располагаются внизу страницы по центру;
 - абзацы выровнены по ширине, первая строка абзаца имеет отступ 1.25 см;
 - названия разделов, введение, заключение, список литературы выводятся прописными буквами и выровнены по центру; названия подразделов выводятся с первой про-

писной буквы, остальные строчные и оформляются как абзацы;

- подписи к рисункам выводятся по центру под рисунком в виде «Рисунок 1.1 – Схема электрическая принципиальная»;

- название таблицы выводится над таблицей без абзачного отступа в виде «Таблица 1.2 – Технологические параметры».

-

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

развитие у студентов навыков научно-исследовательской и проектно-конструкторской работы в области проектирования изделий электронной техники в современных системах проектирования.

В результате разработки печатной платы в САПР (DipTrace, Protel, Altium Designer и др.) студенты получают знания и умения современных информационных технологий в области проектирования радиоэлектронных средств, а также приобретают навыки использования новых компьютерных технологий при подготовке конструкторской документации.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

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-3	Знать: методику оценки проектных решений; типовую структуру технического задания на разработку вычислительной системы	Разработка общих требований к проектируемой системе	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: осуществлять оценку проектных решений по типовой методике; составлять типовое техническое задание на разработку вычислительной системы	Составление подробного ТЗ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методикой проведения оценки проектных решений; методикой формирования технического задания на разработку вычислительной системы.	Верификация проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ПК-6	Знать: возможности современных программных средств для проектирования компонентов технических средств	Структура пакета САПР	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: применять DipTrace для проектирования компонентов технических средств	Разработка принципиальной схемы устройства и топологии ПП	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методиками проектирования компонентов технических средств с применением DipTrace	Разработка библиотек(УГО, посадочных мест, 3d модели)	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 6 семестре для очной формы обучения, 8 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	Знать: методики оценки проектных решений; типовую структуру технического задания на разработку вычислительной системы	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: осуществлять оценку проектных решений по типовой методике; составлять типовое техническое задание на разработку вычислительной системы	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: методикой проведения оценки проектных решений; методикой формирования технического задания на разработку вычислительной системы.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	Знать: возможности современных программных средств для проектирования компонентов технических	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

средств						
Уметь: применять DipTrace для проектирования компонентов технических средств	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	
Владеть: методиками проектирования компонентов технических средств с применением DipTrace	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	

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

Задание №1

Контактные площадки для выводов компонентов и переходных отверстий могут иметь:

- различные формы
- различные размеры
- различные формы и размеры**

Задание №2

Многослойные печатные платы с внутренними межслойными переходами имеют:

- высокую себестоимость**
- высокую трассировочную способность и низкую себестоимость
- более высокую трассировочную способность и более высокую себестоимость

Задание №3

Стоимость печатных плат зависит:

- от количества слоев
- от количества слоев и наличия межслойных переходов**
- от количества слоев, межслойных переходов и степени интеграции установленных микросхем

Задание №4

Преимущества многослойных печатных плат с металлизацией сквозных отверстий:

- низкая себестоимость, неограниченная трассировочная способность
- нет ограничений по количеству устанавливаемых элементов
- неограниченная трассировочная способность, монтаж любых элементов с одной или двух сторон**

Задание №5

Трассировочная способность многослойных печатных плат зависит:

- от плотности монтажа
- **от количества слоев**
- от количества слоев и числа устанавливаемых элементов

Задание №6

В реальных многослойных платах

- 8-100 слоев
- 8-22 слоя
- **8-12 слоев**

Задание №7

Известны многослойные печатные платы с максимальным количеством слоев

- 22 слоя
- 100 слоев**
- 99 слоев
- 256 слоев

Задание №8

Недостатки односторонних печатных плат:

- невысокая надежность и механическая прочность крепления элементов
- низкие монтажные и трассировочные возможности
- **низкие монтажные и трассировочные возможности, невысокая надежность и механическая прочность крепления элементов.**

Задание №9

Преимущества двухсторонних печатных плат с металлизацией переходных отверстий:

- высокая трассировочная способность, высокая плотность монтажа элементов и механическая прочность крепления
- **высокая трассировочная способность, механическая прочность крепления элементов**
- высокая плотность монтажа элементов, механическая прочность их крепления

Задание №10

Печатные платы по конструкции подразделяются на 3 класса:

- **однослойные, двухслойные, многослойные**
- односторонние, двухсторонние, многосторонние
- однослойные, двухслойные, многосторонние

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задание №1

При двустороннем размещении элементов за верхний принимается слой, на котором

- расположены элементы

- расположены цепи питания
- **расположены соединители или иные устройства внешней коммутации**

Задание №2

Преимущества односторонних печатных плат:

самый дешевый класс ПП

высокая точность и высокая механическая прочность крепления элементов

самая высокая точность и наиболее дешевый класс ПП

Задание №3

Сколько классов точности печатных плат предусматривается ГОСТом:

- **5**
- 4
- 3
- 2

Задание №4

Изготовление печатных плат какого класса точности требует высокоточного оборудования и специалистов высокой квалификации

5-го

3-го

2-го

4-го

Задание №5

Какого класса точности печатные платы наиболее распространены?

- **3-го**
- 5-го
- 4-го
- 2-го

Задание №6

Какое требуется оборудование для производства печатных плат 3-го класса точности?

- **рядовое специальное оборудование**
- высокоточное оборудование
- рядовое оборудование

Задание №7

На каком оборудовании осуществляется выпуск печатных плат 1-2 классов точности?

- **Рядовое**
- высокоточное
- рядовое специальное

Задание №8

На каком оборудовании осуществляется выпуск печатных плат 15 класса точности

- **высокоточное**
- рядовое
- рядовое специальное

Задание №9

От чего зависят максимальные размеры печатных плат?

- от возможности оборудования конкретного производства
- от габаритов фотошаблонов
- от возможности сверлильных станков
- от размеров гальванических ванн
- от прессового оборудования

Задание №10

Заметное уменьшение трудоемкости и стоимости издержек достигается за счет

- типовых плат
- нестандартных плат
- маленьких плат
- двухслойных плат

Задание №11

Толщина печатных плат зависит:

- от используемого материала по соображениям механической прочности
- от габаритов элементов
- от массы элементов
- от предпочтений конструктора

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Выбор варианта

Составление варианта заданий осуществляется с помощью таблиц 1, 2. Таблица 1 служит для выбора варианта схемы.

Таблица 1 - Таблица выбора вариантов схемы

Послед. цифра номера студ. билета	Предпоследняя цифра номера студенческого билета									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	12	8	9	10	1	11	3	4	5
2	3	4	5	12	11	10	9	8	7	6
3	5	3	4	2	1	11	12	6	8	7
4	6	7	10	9	8	5	3	4	12	11
5	11	6	12	8	7	5	4	3	2	1
6	10	9	8	7	6	10	9	8	7	6
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	7	11	7	6	8	5	4	3	2	1
9	6	7	8	9	10	2	1	4	12	11

Для определения технологических параметров проекта печатной платы используется таблица 2. Две последних цифры номера студенческого билета представляют собой число, подлежащее делению на количество возможных вариантов по строке.

Таблица 2 - Пример задания по номеру 13

№	Технологические параметры	Возможные значения	Значения (пример)
1	Класс точности печатной платы	1-5	3
2	Ширина проводника (мм)	0,75 0,45 0,25 0,15 0,1	0,25
3	Минимальный зазор между проводниками (мм)	0,75 0,45 0,25 0,15 0,1	0,25
4	Минимальный зазор между компонентами (мм)	5, 7.5, 10	5
5	Толщина ПП, мм	1.5 , 2	1.5
6	Размер печатной платы НхL (рис.5)	H-170,240 L- 150,200,280	170 X 150
7	Минимальный диаметр отверстия, мм	0.3 - 0.8	0.3
8	Отступ проводника от краев платы, мм	5 , 7.5 , 10	5
9	Форма контактной площадки		
10	Размер контактной площадки	1,2класс- 2.5 mm ²	1.5 mm ²
11	Шаг трассировки	2.5 1.25 0.625 0.5 0.3125	0.625

Замечание. Все платы выполняются в 2-х слоях с металлизацией!

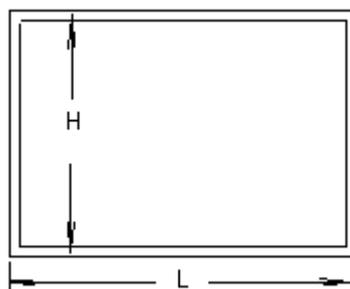


Рисунок - Пример обозначений размеров печатной платы

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Средства автоматизации проектирования в электронике (обзор).
2. Требования, предъявляемые к СВТ : тактико-технические, эксплуатационные, конструкторско-технологические, надежность.
3. Программы проектирования печатных плат (обзор).
4. Иерархический принцип конструирования СВТ.
5. Структура выбранной автоматизированной системы проектирования (DipTrace, Altium Designer и др.).
6. Автоматизированная система проектирования DipTrace.
7. Основные характеристики модулей автоматизированной системы проектирования.
8. Версии современной системы проектирования и их сравнительные характеристики.
9. Разработка условных графических обозначений в современной системе проектирования.
10. Создание электрической схемы в современной системе проектирования.
11. Разработка печатной платы в современной системе проектирования.
12. Графическое редактирование схемы в современной системе проектирования.
13. Разработка типового компонентного модуля в современной системе проектирования.
14. Конструкторско- технологические параметры печатных плат.
15. Технология печатных плат.
16. Точность, размеры и толщина печатных плат.
17. Отверстия печатных плат.
18. Контактные площадки отверстий печатных плат.
19. Экранные слои, гальванические и защитные покрытия печатных плат.
20. Установка элементов на печатные платы.
21. Перспективы развития техники печатного монтажа.
22. Стандартизация чертежей (создание шаблонов).
23. Интеграция систем DipTrace, P-CAD, PSPICE, SPECCTRA.
24. Классификация и система обозначений интегральных схем (ИС).
25. Типовой технологический маршрут изготовления СВТ.

26. Требования к разработке интегрированных библиотек в современной системе проектирования.
27. Задача и этапы размещения компонентов.
28. Основные этапы и критерии трассировки.
29. Трассировка дифференциальных пар.
30. Постановка задачи компоновки, размещения, трассировки.
31. Гибкие ПП.
32. Современные языки проектирования цифровых устройств.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса.

Оценка «отлично» выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого увязывается теория с практикой, он показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает решение задачи.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу, излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который знает только основной материал, но не усвоил его деталей, допускает в ответе неточности, недостаточно правильно формулирует основные законы и правила, затрудняется в выполнении практических задач.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Классификация и область применения СВТ	ПК-3, ПК-6	Тест.
2	Современные средства автоматизации проектирования	ПК-3, ПК-6	Защита лабораторных работ.
3	Разработка и оформление конструкторской документации	ПК-3, ПК-6	Защита лабораторных работ.
4	Основы модульного конструирования СВТ	ПК-3, ПК-6	Выполнение требований к курсовому проекту.

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 бу-

мажном 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.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Барабанов В.Ф., Гузаиров М.Б., Подвальный С.Л. Конструкторско-технологическое проектирование электронных средств: Учеб. пособие. Уфимск. гос. авиац. тех. ун-т, -Уфа, 2004. 200 с. (Гриф УМО, 12,5 п.л.).
2. Барабанов В.Ф. Основы автоматизации проектирования, тестирования и управления жизненным циклом изделий: учебное пособие/ В.Ф. Барабанов, А.Д. Поваляев, С.Л. Подвальный, С.В. Тюрин. – Воронеж: «Научная книга», 2011. –165 с. (Гриф УМО),11,3 п.л
3. Барабанов В.Ф., Подвальный С.Л., Луконин Ю.А. Компьютерная графика в САД системах: Учеб. пособие- Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2007, 214 с. (Гриф УМО, 13,4 п.л.).
4. Барабанов В.Ф., Гребенникова Н.И. Барабанов А.В. МУ по выполнению курсового проекта по дисциплине «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ» для студентов специальности 230101 заочной и заочной сокращенной форм обучения// МУ № 415-2010 – Воронеж: ВГТУ, 2010. – с. 3,7 уч.-изд.л.
5. Барабанов В.Ф., Гребенникова Н.И. Барабанов А.В. МУ по выполнению лабораторных работ № 1-4 по дисциплине «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ» для студентов специальности 230101 заочной и заочной сокращенной форм обучения// МУ № 414-2010. – Воронеж: ВГТУ, 2010 – с. 2,6 уч.-изд.л
6. Барабанов В.Ф., Гребенникова Н.И. Барабанов А.В. МУ по выполне-

- нию лабораторных работ № 5-6 по дисциплине «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ» для студентов специальности 230101 заочной и заочной сокращенной форм обучения// МУ № 484-2010 – Воронеж: ВГТУ, 2010. – с. 2,9 уч.-изд.л
7. Щербань И.В. Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ [Электронный ресурс]: учебное пособие --Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2010.— 290 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61299.html>.— ЭБС «IPRbooks».
 8. Основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горюнова В.В., Акимова В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2012.— 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23102.html>.— ЭБС «IPRbooks».
 9. Методические рекомендации по выполнению курсовых работ и проектов для студентов направлений 09.03.01, 09.04.01 Информатика и вычислительная техника очной и заочной форм обучения / ФБГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Н.И. Гребенникова, В.В. Сафронов, А.М. Нужный, А.В. Барабанов, Воронеж, 2020. 20 с.
 10. Организация самостоятельной работы обучающихся : методические указания для студентов, осваивающих основные образовательные программы высшего образования – бакалавриата, специалитета, магистратуры: методические указания / сост. В.Н. Почечихина, И.Н. Крючкова, Е.И. Головина, В.Р. Демидов; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет ». – Воронеж, 2020. – 14 с.

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:

Программное обеспечение:

Лицензионное ПО:

- Windows Professional 7 Single Upgrade MVL A Each Academic
- Microsoft Office Word 2007
- Microsoft Office Power Point 2007
- DipTrace 2.XX Standard Edition
- Altium Designer Custom Board Implementation, Perpetual EDU License

Свободно распространяемое ПО:

- Microsoft Visual Studio Community Edition

Отечественное ПО:

- Яндекс.Браузер
- Архиватор 7z
- Astra Linux

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Образовательный портал ВГТУ
- <http://www.edu.ru/>
- <https://metanit.com/>

Информационно-справочные системы:

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

- <https://proglib.io>
- <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/>
- <https://docs.microsoft.com/>
- **Мультимедийные лекционные демонстрации**
- Презентация «Перспективные направления развития электроники»;
- Презентация «Классификация и область применения ЭВМ»;
- Презентация «САПР Altium Designer»;
- Презентация «Конструктивные методы защиты от внешних воздействий»;
- Презентация «Трассировка дифференциальных пар»;
- Презентация «САПР ПП DipTrace»;
- Презентация «Постановка задачи компоновки, размещения, трассировки»;
- Презентация «Гибкие и гибко-жесткие ПП»;
- Презентация «Параметры ПП»;
- Презентация «Резервирование технических устройств»;
- Презентация «Конструкторско-технологические особенности проектирования электронных модулей»;
- Презентация «Рекомендации по проектированию ПП»;
- Презентация «Структура САПР P-CAD»;
- Презентация «Обеспечение нормальных тепловых режимов СВТ»;
- Презентация «Технология изготовления ПП»;
- Презентация «Формирование УГО электронных схем»

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория,

оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Для проведения лабораторных работ необходима лаборатория с ПК, оснащенными программами для проведения лабораторного практикума и обеспечивающими возможность доступа к локальной сети кафедры и Интернет, из следующего перечня:

- 307 (Лаборатория микропроцессорной техники)
- 309 (Лаборатория телекоммуникационных систем)
- 311 (Лаборатория разработки программных систем)
- 320 (Лаборатория общего назначения)
- 322 (Лаборатория распределённых вычислений)
- 324 (Специализированная лаборатория сетевых систем управления (научно-образовательный центр «АТОС»))
- 325 (Лаборатория автоматизации проектирования вычислительных комплексов и сетей)

Лаборатории расположены по адресу: 394066, г. Воронеж, Московский проспект, 179 (учебный корпус №3).

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

По дисциплине «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

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.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

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 самостоя-

	тельно 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 экзаменом, экзаменом 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
1	Актуализирован раздел 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем.	31.08.2020	
2	Внесены изменения в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем, учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	31.08.2021	