

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета Небольсин В.А.  
«30» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
**«Системы автоматизированного проектирования  
интегральных микросхем»**

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль Микроэлектроника и твердотельная электроника

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

Автор программы \_\_\_\_\_ / А.В. Арсентьев /

Заведующий кафедрой  
Полупроводниковой элек-  
троники и нанoeлектроники \_\_\_\_\_ / С. И Рембеза /

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / С.И Рембеза /

Воронеж 2017

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: практически и теоретически подготовить будущих специалистов основам проектирования интегральных микросхем с помощью современных САПР.

## 1.2 Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов теоретических знаний о современных средствах и способах автоматизированной разработки интегральных микросхем на всех этапах проектирования; формирования практических навыков использования программного обеспечения для моделирования и проектирования ИМС.

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

# 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-9 - способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности

ПКВ-1 - способность владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования

ПКВ-3 - способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-9	Знать восходящее и нисходящее проектирование
	Уметь выбирать и применять различные программные средства машинного моделирования и проектирования ИМС на всех этапах
	Владеть навыками работы с симулятором SPICE
ПКВ-1	Знать методы и этапы проектирования
	Уметь настраивать существующие модели приборов
	Владеть представлением о различиях в моделях BSIM
ПКВ-3	Знать общую характеристику процесса проектирования ИС
	Уметь применять библиотеки с новыми моделями и

	техпроцессами
	Владеть представлением об эволюции и перспективах развития программных средств автоматизированного проектирования ИМС

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Часы на контроль	-	-
Курсовой проект (работа) (нет)	-	-
Контрольная работа (нет)	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет)	+	+
Общая трудоемкость академические часы	108	108
зач. ед.	3	3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Общие сведения о САПР	Интеллектуальные САПР ИС. Типовая схема проектирования ИС с помощью САПР. Общие характеристики систем схемотехнического и логического моделирования ИС. Состав САПР и назначение его модулей. Общие характеристики системы топологического проектирования.	2	0	2	12	16
2	Схемотехническое моделирование ИС	Вызов схемотехнического редактора и настройка интерфейса. Основные команды меню и кнопки инструментов по созданию и математическому описанию моделей компонентов. Редактирование параметров компонентов. Иерархические компоненты. Создание специальных схемотехнических элементов.	4	0	4	15	23
3	Проектирование топологии ИС на основе графических примитивов	Вызов топологического редактора и настройка интерфейса. Основные понятия: примитив, слой, ячейка, образец, массив, лейаут. Команды меню и кнопки инструментов по созданию и редактированию топологии ИС. Типовые слои – имена и назначение. Создание ячейки и образцов на основе рисование примитивов. Создание и редактирование образцов. Массивы образцов. Иерархия проектирования. Редактирование, копирование, переименование, блокирование/разблокирование ячеек и образцов. Пример создания топологии логического элемента.	4	0	4	15	23
4	Верификация топологии ИС	Правила проектирования Мида-Конвея. Параметр размера $\lambda$ . Задание правил проектирования топологии. Проверка правил указанной области или целого чипа. Анализ результатов проверки и локализации ошибок. Извлечение текстового описания электрической схемы по ее топологии	4	0	4	15	23
5	Проектирование топологии ИС на основе стандартных ячеек	Типовые шаги запуска SPR. Установки SPR - задание параметров, правил, ограничений, приоритетов процедуры автоматизированного размещения и трассировки. Генерация ядра основные параметры генерации ядра. Генерация контактных площадок выводов (Padframe) и трассировка. Просмотр статистики результатов проектирования топологии ИС. Оптимизация топологии ИС. Примеры проектирования топологии ИС на основе SPR.	4	0	4	15	23
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

### 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Создание библиотечного компонента ИС для схемотехнического анализа.
2. Создание иерархического модуля логической схемы.
3. Создание специальных модулей команд схемотехнического моделирования.

4. Статический анализ ИС.
5. Анализ временных характеристик ИС.
6. Проектирование топологии стандартной ячейки.
7. Верификация фрагментов топологии ИС.
8. Настройка параметров размещения и трассировки ядра ИС.
9. Генерация топологии ядра ИС на основе библиотеки стандартных ячеек.
10. Оптимизация генерации топологии ядра ИС на основе стандартных ячеек.

## **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».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ОПК-9	Знать восходящее и нисходящее проектирование	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выбирать и применять различные программные средства машинного моделирования и проектирования ИМС на всех этапах	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками работы с симулятором SPICE	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ПКВ-1	Знать методы и этапы проектирования	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь настраивать существующие модели приборов	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть представлением о различиях в моделях BSIM	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПКВ-3	Знать общую характеристику процесса проектирования ИС	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь применять библиотеки с новыми моделями и техпроцессами	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть представлением об эволюции и перспективах развития программных средств автоматизированного проектирования ИМС	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	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 7 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»;

«не зачтено»;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-9	Знать восходящее и нисходящее проектирование	Письменный ответ на вопрос, устный опрос	Полнота ответа 70-100%	Полнота ответа менее 70%
	Уметь выбирать и применять различные программные средства машинного моделирования и проектирования ИМС на всех этапах	Письменный ответ на вопрос, устный опрос	Полнота ответа 70-100%	Полнота ответа менее 70%
	Владеть навыками работы с симулятором SPICE	Письменный ответ на вопрос, устный опрос	Полнота ответа 70-100%	Полнота ответа менее 70%
ПКВ-1	Знать методы и этапы проектирования	Письменный ответ на вопрос, устный опрос	Полнота ответа 70-100%	Полнота ответа менее 70%
	Уметь настраивать существующие модели приборов	Письменный ответ на вопрос, устный опрос	Полнота ответа 70-100%	Полнота ответа менее 70%
	Владеть представлением о различиях в моделях BSIM	Письменный ответ на вопрос, устный опрос	Полнота ответа 70-100%	Полнота ответа менее 70%
ПКВ-3	Знать общую характеристику процесса проектирования ИС	Письменный ответ на вопрос, устный опрос	Полнота ответа 70-100%	Полнота ответа менее 70%
	Уметь применять библиотеки с новыми моделями и техпроцессами	Письменный ответ на вопрос, устный опрос	Полнота ответа 70-100%	Полнота ответа менее 70%
	Владеть представлением об эволюции и перспективах развития программных средств автоматизированного проектирования ИМС	Письменный ответ на вопрос, устный опрос	Полнота ответа 70-100%	Полнота ответа менее 70%

## 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. Для программы *S-Edit* входной файл должен иметь один из следующих типов:

1) sdb, sd0, sd1, ...

3) spc, sp, sp0, ...

2) md, md0, md1, ...

4) sch, sch0, sch1, ...

2. Для программы *S-Edit* выходной файл должен иметь один из следующих типов:

1) dat

3) sp, tpr

2) out

4) wdb

3. Для программы *T-Spice* входной файл должен иметь один из следующих типов:

- |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| 1) sdb, sd0, sd1, ... | 3) spc, sp, sp0, ...    |
| 2) md, md0, md1, ...  | 4) sch, sch0, sch1, ... |

4. Для программы *T-Spice t* выходной файл должен иметь один из следующих типов:

- |        |            |
|--------|------------|
| 1) dat | 3) sp, tpr |
| 2) out | 4) wdb ... |

5. Для программы *L-Edit* входной файл должен иметь один из следующих типов:

- |                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| 1) tdb, ext, rul, xst         | 3) mdl, out, ini, dat |
| 2) sp, spc, tpr, ed, drc, cap | 4) sch, dat, md, wdb  |

6. Для программы *L-Edit* входной файл должен иметь один из следующих типов:

- |                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| 1) tdb, ext, rul, xst         | 3) mdl, out, ini, dat |
| 2) sp, spc, tpr, ed, drc, cap | 4) sch, dat, md, wdb  |

7. При создании нового схемотехнического проекта обязательно необходимо заполнить поле:

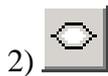
- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1) <b>File Name</b> | 3) <b>Organization</b> |
| 2) <b>Author</b>    | 4) <b>Information</b>  |

8. Для создания входного порта логического компонента нужен инструмент:

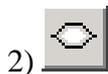
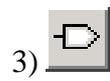
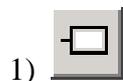
- |  |  |
|--|--|
| 1)  | 3)  |
| 2)  | 4)  |

9. Для создания выходного порта логического компонента нужен инструмент:

- |  |  |
|--|--|
| 1)  | 3)  |
|--|--|



10. Для создания двунаправленного порта логического компонента нужен инструмент:



### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Для программы *L-Edit* входной файл должен иметь один из следующих типов:

1) tdb, ext, rul, xst

3) mdl, out, ini, dat

2) sp, spc, tpr, ed, drc, cap

4) sch, dat, md, wdb

2. Для программы *L-Edit* входной файл должен иметь один из следующих типов:

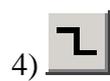
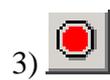
1) tdb, ext, rul, xst

3) mdl, out, ini, dat

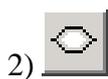
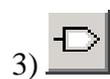
2) sp, spc, tpr, ed, drc, cap

4) sch, dat, md, wdb

3. Для создания электрических проводников нужен инструмент:



4. Для создания порта нужен инструмент:



5. Для создания кармана *n*-типа используется слой:

1) *p Well*

3) *n Select*

2) *n Well*

4) *p Select*



2) **Value**

4) **Show**

2. Для изменения имени атрибута порта нужно изменить в окне **Create Property** поле:

1) **Name**

3) **Text size**

2) **Value**

4) **Show**

3. Для изменения режима отображения атрибута порта на экране нужно изменить в окне **Create Property** поле:

1) **Name**

3) **Text size**

2) **Value**

4) **Show**

4. Для ввода/редактирования атрибута порта на экране нужно изменить в окне **Create Property** поле:

1) **Name**

3) **Text size**

2) **Value**

4) **Show**

5. К группе ошибок "**Min Width**" относятся следующие:

1) Минимальная ширина дорожки металлизации

3) Точный размер контактного окна к поликремнию

2) Минимальное расстояние между дорожками металлизации

4) Минимальный размер контактного окна к поликремнию

6. К группе ошибок "**Min Spacing**" относятся следующие:

1) Минимальная ширина дорожки металлизации

3) Точный размер контактного окна к поликремнию

2) Минимальное расстояние между дорожками металлизации

4) Минимальный размер контактного окна к поликремнию

7. К группе ошибок "**Min Spacing**" относятся следующие:

1) Минимальная ширина дорожки металлизации

3) Точный размер контактного окна к поликремнию

2) Минимальное расстояние между дорожками металлизации

4) Минимальный размер контактного окна к поликремнию

8. Для извлечения текстового описания схемы нужно иметь дополнительный входной файл следующего типа:

1) ext 3) rul

2) tdb 4) xst

9. Для получения вертикальной структуры лейаута нужно иметь дополнительный входной файл следующего типа:

1) ext 3) rul

2) tdb 4) xst

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Типовой состав САПР и связь между модулями.
2. Поддерживаемые стандарты и виды подключаемых библиотек (свободные и проприетарные).
3. Работа со схемотехническим редактором. Какие параметры являются обязательными для настройки.
4. Типы схемотехнического анализа их настройки.
5. Создание собственных библиотек.
6. Что такое Netlist? Структура Netlist. Команды Netlist.
7. Восстановить электрическую принципиальную схему по описанию в Netlist.
8. Топологический редактор. Типовые слои.
9. Топологический редактор. Настройка сетки рабочей области и единиц измерения (дюймы, сантиметры, точки и т.п.).
10. Правила проверки топологии. Состав встроенных библиотек.
11. Создание вертикальной структуры (разреза) топологии.
12. Типовые наборы топологий элементов, поставляемые фабриками.
13. Экстракция параметров из топологического рисунка.
14. Автоматическая генерация топологии из стандартных ячеек.
15. Шины и линии коммутации между ячейками.

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

*Не предусмотрено учебным планом*

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

На зачете студент получает индивидуальный вопрос из списка. Полный правильный ответ на вопрос оценивается до 3,0 баллов. Согласно полноте ответа балл может быть дробным. Далее следует 2 устных вопроса, на которые следует ответить без подготовки. Полный правильный ответ на каждый вопрос оценивается до 0,5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 4.

«зачет» ставится в случае, если студент набрал более и 2,75 баллов.

«не зачет» ставится в случае, если студент набрал менее или ровно 2,75.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о САПР	ОПК-9, ПКВ-1, ПКВ-3	Письменный ответ, устный опрос, проверка конспекта, защита лабораторных работ
2	Схемотехническое моделирование ИС	ОПК-9, ПКВ-1, ПКВ-3	Письменный ответ, устный опрос, проверка конспекта, защита лабораторных работ
3	Проектирование топологии ИС на основе графических примитивов	ОПК-9, ПКВ-1, ПКВ-3	Письменный ответ, устный опрос, проверка конспекта, защита лабораторных работ
4	Верификация топологии ИС	ОПК-9, ПКВ-1, ПКВ-3	Письменный ответ, устный опрос, проверка конспекта, защита лабораторных работ
5	Проектирование топологии ИС на основе стандартных ячеек	ОПК-9, ПКВ-1, ПКВ-3	Письменный ответ, устный опрос, проверка конспекта, защита лабораторных работ

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

Тестирование (при наличии) 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 (при наличии) 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 (при наличии) 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.

Защита курсового проекта (при наличии) осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

Ответ на письменный вопрос осуществляется на бумажном носителе. Студенту необходимо наиболее полно и структурировано изложить свои знания в письменном виде в рамках материала, представленного в лекциях, на лабораторных работах, в разделах литературы для самостоятельного обучения. Затем осуществляется проверка ответа экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации. Время письменного ответа 30-45 минут.

Устный опрос осуществляется при личной беседе со студентом. Студенту предлагается без подготовки устно ответить на вопросы по теме курса. Оценивается полнота ответа и скорость ориентирования студента в материале курса. Оценка выставляется согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации. Время устного ответа 5 минут.

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

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

1. Бордаков, Е.В.

Основы проектирования топологии ИС : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 198 с. - 55-16; 250 экз. 20 -

2. Строгонов А.В.

Основы микросхемотехники интегральных схем [Электронный ресурс] : Учеб. пособия. - Электрон. текстовые, граф. дан. (51 Мб ). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 1 файл. - 30-00.

### **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**

Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: <http://cchgeu.ru/>

Системные программные средства: Microsoft Windows

Прикладные программные средства: Инструменты Microsoft DreamSpark, FireFox, LabVIEW, Elektronik Workbench.

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

9.1 Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой

9.2 Оборудование компьютерного класса (аудитории 209/4) для проведения лабораторных работ.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

*По дисциплине «Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия.*

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

*Практические занятия (при наличии) направлены на приобретение практических навыков расчета полупроводниковых структур. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.*

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

*Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.*

*Освоение дисциплины оценивается на зачете.*

Вид учебных занятий	Деятельность студента (особенности деятельности студента инвалида и лица с ОВЗ, при наличии таких обучающихся)
<i>Лекция</i>	<i>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.</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>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.</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>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.</i>
<i>Практические занятия</i>	<i>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</i>
<i>Подготовка к промежуточной аттестации</i>	<i>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Три дня перед промежуточной аттестацией эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</i>

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	