

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
« Технология СБИС »

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль Микроэлектроника и твердотельная электроника

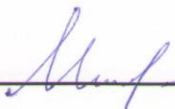
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

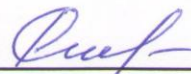
Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

Автор программы

 / Т.Г. Меньшикова /

Заведующий кафедрой
Полупроводниковой элек-
троники и наноэлектроники

 / С. И Рембеза /

Руководитель ОПОП

 / С.И Рембеза /

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины дать представление студентам об основных технологических операциях СБИС.

1.2 Задачи освоения дисциплины ознакомить студентов с основными технологическими маршрутами производства СБИС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина (модуль) «Технология» относится к дисциплинам вариативной части блока Б.1 учебного плана.

(ненужное удалить)

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технология СБИС» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-7 Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

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

ПКВ-2 готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микросистемных приборов и устройств твердотельной электроники.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-7	знать физико-технологические основы процессов производства изделий электронной компонентной базы, особенности проведения отдельных технологических операций
	уметь устанавливать зависимость контрольных параметров технологических операций от их режимов;
	владеть методиками контроля и анализа процессов электронной компонентной базы
ОПК-9-	знать основные методы расчета базовых технологических параметров.
	уметь свободно ориентироваться в технологии производства БИС и СБИС.
	владеть навыками составления технологических карт

	изготовления СБИС.
ПКВ-2	знать основные методы расчета базовых технологических параметров.
	уметь свободно ориентироваться в технологии производства БИС и СБИС.
	владеть навыками составления технологических карт изготовления СБИС.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Основы технологии электронной компонентной базы» составляет 3 зачетных(е) единиц(ы).

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
					8
Аудиторные занятия (всего)	72				72
В том числе:					
Лекции	24				24
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	36				36
Самостоятельная работа	48				48
Курсовой проект (работа) (есть, нет)					
Контрольная работа (есть, нет)					
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачет				зачет
Общая трудоемкость	час	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	Технологический аспект изготовления подложек для СБИС	Краткая историческая справка о развитии полупроводникового приборостроения в России и за рубежом. Современное состояние производства СБИС. Основные тенденции повышения плотности интеграции ИМС. Особенности механической обработки подложек кремния и соединений типа A^3B^5 . Совершенствование подложек для СБИС.	4		4	8
2	Технологические процессы подготовки полупроводниковых подложек для СБИС	Ионно-плазменная обработка подложек. Плазмохимическая обработка. Контроль качества поверхности.	2	10	4	16
3	Технология получения защитных пленок	Технология термического окисления в сухом кислороде. Технология термического окисления в парах воды. Окисление во влажном кислороде. Дефекты, возникающие при термическом окислении кремния. Использование нитрида кремния и оксидов металлов. Контроль качества защитных пленок.	4	12	6	22
4	Технология получения эпитаксиальных структур	Рост эпитаксиальных пленок из газовой фазы. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Технологические особенности эпитаксиального наращивания соединений типа A^3B^5 и твердых растворов на их основе. Технология получения полупроводниковых сверхрешеток. Тенденции развития эпитаксиальной технологии. Контроль качества эпитаксиальных слоев.	4	6	4	14
5	Литографические способы в производстве СБИС	Рентгенолитография. Электронолитография. Резисты, их характеристики. Проблемы применения ионных пучков для литографирования поверхности	4	8	4	16

		технологических слоев. Сравнительные характеристики различных методов литографирования поверхности.				
6	Получение электронно-дырочных переходов методом ионного легирования	Основные принципы и характеристики процесса ионного легирования. Принцип легирования методом внедрения ионов в твердое тело. Возможности и перспективы применения ионного легирования в производстве ИМС. Основные принципы и характеристики процесса ионного легирования. Распределение пробегов ионов в аморфной и монокристаллической мишени. Радиационные дефекты. Отжиг радиационных дефектов. Термический и лазерный отжиг. Методы активации примесей. Технология ионного легирования. Способы контроля имплантированных слоев.	2	12	6	20
7	Особенности технологии изготовления трехмерных ИС (ТМ ИС)	ТМ ИС с функционально связанными слоями. ТМ ИС с функционально и структурно связанными слоями. Технологический процесс изготовления ТМ ИС.	2		4	6
8	Технология СБИС на арсениде галлия	Приборы на GaAs для быстродействующих СБИС. Технология изготовления ПТШ с самосовмещенным затвором на GaAs для СБИС. Технология изготовления ТВПЭ для СБИС.	2		4	6
Итого			24	48	36	108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Плазмохимическое травление кремния
2. Контроль перепада высоты структур на установке «Альфастеп»
3. Получение оксида кремния при окислении в сухом кислороде
4. При окислении в парах воды
5. Рост эпитаксиальных пленок из газовой фазы.
6. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
7. Проведение литографических процессов.
8. Ионное легирование кремниевых подложек.

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 (МОДУЛЮ)

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

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-7	знать физико-технологические основы процессов производства изделий электронной компонентной базы, особенности проведения отдельных технологических операций	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 устанавливать зависимость контрольных параметров технологических операций от их режимов;	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методиками контроля и анализа процессов электронной компонентной базы	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
ОПК-9-	знать основные методы расчета базовых технологических параметров.	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 свободно ориентироваться в технологии производства БИС и СБИС.	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 составления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области,	Выполнение работ в срок, предусмотренный	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

	технологических карт изготовления СБИС.	выполнение плана работ по разработке курсового проекта	й в рабочих программах	ый в рабочих программах
ПКВ-2	знать основные методы расчета базовых технологических параметров.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренны й в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренн ый в рабочих программах
	уметь свободно ориентироваться в технологии производства БИС и СБИС.	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренны й в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренн ый в рабочих программах
	владеть навыками составления технологических карт изготовления СБИС.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренны й в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренн ый в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ОПК-7	знать физико-технологические основы процессов производства изделий электронной компонентной базы, особенности проведения отдельных технологических операций	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь устанавливать зависимость контрольных параметров технологических операций от их режимов;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть методиками контроля и анализа процессов электронной компонентной базы	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ОПК-9-	знать основные методы расчета базовых технологических параметров.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь свободно ориентироваться в технологии производства БИС и СБИС.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть навыками составления технологических карт изготовления СБИС.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПКВ-2	знать основные методы расчета базовых технологических параметров.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь свободно ориентироваться в технологии производства БИС и СБИС.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть навыками составления технологических карт изготовления СБИС.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

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

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. Какая ширина запрещенной зоны кремния?
 - a) 1,6 эВ
 - b) 0,98 эВ
 - c) 1,12 эВ
 - d) 8,9 эВ
2. Какой элемент обязательно входит в состав газов травителей алюминия?
 - a) Хлор
 - b) Фтор
 - c) Иод
 - d) Бор
3. Применение какого метода обеспесивает лучшую очистку поверхность для молекулярно-лучевой эпитаксии?
 - a) Очистка поверхности с помощью пучка низко-энергетических ионов инертного газа?
 - b) Высокотемпературный отжиг?
4. Какой из методов окисления применяется наиболее часто?
 - a) Термическое окисление
 - b) Осаждение SiO_2 из газовой фазы.
5. В каком диапазоне температур применима модель Дила-Грува?
 - a) 300-700 С
 - b) 700-1300 С
 - c) 900-1100 С
6. Для чего формируют скрытый n^+ -слой в при производстве биполярных ИС?
 - a) Для уменьшения сопротивления коллектора
 - b) Для повышения напряжения пробоя перехода коллектор – база
 - c) Для электрической изоляции приборов, находящихся на одной подложке.
7. С помощью какого статистических распределений описывается профиль распределения легирующей примеси при ионной имплантации?
 - a) Распределение Стьюдента
 - b) Распределение Гаусса
 - c) Распределение Ферми-Дирака
8. Какой толщины оксидную пленку можно получить при термическом окислении?
 - a) 0,3-0,4 мкм

- b) 1-2 мкм
- c) 9-12 мкм
- d) Без ограничений

9. По какому механизму диффундирую В и Р?

- a) Диссоциативному
- b) Междоузельному
- c) Вакансионному
- d) Краудионный

10. К металлизации предъявляется требование:

- a) Высокое удельное сопротивление
- b) Низкая пластичность
- c) Хорошая адгезия

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Модель отжига имплантированного кремния с использованием импульсного и непрерывного лазеров.
2. Распределение пробегов - распределение по Гауссу, несимметричное распределение (сопряженные гауссианы).
3. Распределение Пирсона с четырьмя моментами.
4. методом Монте-Карло для расчета пробегов
5. Распределения примесей при ионной имплантации и отжиге
6. Перераспределение примеси на границе при эпитаксии.
7. Рентгеновская литография
8. Электронная литография
9. Требования к подложкам
10. Распределение пробегов в многослойных мишенях.

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация и основные этапы технологии изготовления полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.
2. Механическая обработка полупроводниковых пластин: шлифовка.
3. Оборудование для шлифовки полупроводниковых пластин.
4. Основные этапы фотолитографического процесса. Виды фоторезистов. Способы получения фотошаблонов.
5. Рентгенолитография.
6. Электролитография.
7. Механическая обработка полупроводниковых пластин: полировка.
8. Получение металлических пленок методом конденсации в вакууме.
9. Травление полупроводников и полупроводниковых соединений.

10. Получение металлических пленок методами катодного и ионно-плазменного распыления.
11. Создание омических контактов. Контакты с подслоем золота и титана.
12. Создание тонкопленочных резисторов и конденсаторов.
13. МДП-технология.
14. Способы проведения диффузионных процессов.
15. Технологический процесс создания комплиментарной пары МОП-транзисторов.
16. Эпитаксия из газовой фазы
17. Молекулярно-лучевая эпитаксия
18. Что такое автоэпитаксия?
19. Ионно-лучевое травление.
20. Выбор материалов при ионно-лучевом травлении.
21. Основные этапы сборки полупроводниковых приборов и ИС.
22. Методы эпитаксиального наращивания кремния, германия и арсенида галлия.
23. Категории и виды испытаний полупроводниковых приборов и ИС.
24. Физические основы ионной имплантации.
25. Эффект каналирования ионов.
26. Быстрый термической отжиг ионно-легированных слоев.
- 27.
28. Конструктивное оформление микросхем различных классов.
29. Дефекты, вносимые электронно-ионной обработкой, способы их устранения.
30. Общие и частные технические условия на испытания полупроводниковых приборов и ИС

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену *Не предусмотрен учебным планом*

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Технологический аспект изготовления подложек для СБИС	ОПК-7, ОПК-9, ПКВ-2	Тест, зачет, устный опрос
2	Технологические процессы подготовки полупроводниковых подложек для СБИС	ОПК-7, ОПК-9, ПКВ-2	Тест, зачет, устный опрос
3	Технология получения защитных пленок	ОПК-7, ОПК-9, ПКВ-2	Тест, зачет, устный опрос
4	Технология получения эпитаксиальных структур	ОПК-7, ОПК-9, ПКВ-2	Тест, зачет, устный опрос
5	Литографические способы в производстве СБИС	ОПК-7, ОПК-9, ПКВ-2	Тест, зачет, устный опрос
6	Получение электронно-дырочных переходов методом ионного легирования	ОПК-7, ОПК-9, ПКВ-2	Тест, зачет, устный опрос

7	Особенности технологии изготовления трехмерных ИС (ТМ ИС)	ОПК-7, ОПК-9, ПКВ-2	Тест, зачет, устный опрос
8	Технология СБИС на арсениде галлия	ОПК-7, ОПК-9, ПКВ-2	Тест, зачет, устный опрос

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

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1 Основная литература				
1	Щука А.А.	Электроника : учеб. пособие / под ред. А.С.Сигова. - СПб. : БХВ-Петербург.	2005, Печатный	0,5
2	Е.В. Бордаков, В.И. Пантелеев	Проектирование топологии и технологии интегральных микросхем : учеб. пособие. Ч.1 - Воронеж : ВГТУ.	2005, Печатный	0,5
3	Пасынков В.В.	Полупроводниковые приборы : Учебник / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 7-е изд., испр. - СПб. : Лань.	2003	1,0
4	Е. В. Бордаков, В. И. Пантелеев	Проектирование топологии и технологии интегральных микросхем : учеб. пособие. Ч.2 - Воронеж : ВГТУ.	2005, Печатный	0,5
5	Лозовский В.Н.	Нанотехнологии в электронике-СПб. : Лань.	2008 Магнитный носитель	1,0
7.1.2. Дополнительная литература				
1	Пантелеев В.И.	Физика и технология полупроводниковых гетеропереходных структур : учеб. пособие / В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков. - Воронеж : Изд-во ВГТУ.	2000 Печатный	0,5
2	Под ред. К.А. Джексона, В. Шретера.	Энциклопедия технологии полупроводниковых материалов : Пер. с англ. Э.П. Домашевский. Т.1 : Электронная структура и свойства полупроводников / - Воронеж : Изд-во "Водолей".	2004 Печатный	0,25
3	Пантелеев В.И.	Полупроводниковые приборы на основе соединений АЗ В5: Учеб. пособие - Воронеж : ВГТУ.	2002 Печатный	0,5
7.1.3. Методические разработки				
1	В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Технология СБИС" для студентов специальности 210104	2007 Печатный	1,0

		"Микроэлектроника и твердотельная электроника" очной формы Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет», 2007		
--	--	---	--	--

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

<http://perst.issp.ras.ru> — информационный бюллетень «Перспективные технологии»

<http://www.nanodigest.ru> — интернет-журнал о нанотехнологиях

<http://www.nano-info.ru> — сайт о современных достижениях в области микро- и нанотехнологий

<http://www.kit.ru> — журнал «Компоненты и технологии».

<http://www.strf.ru> — журнал «Электроника: наука, технология, бизнес».

Программное обеспечение кафедры ППЭНЭ

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

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

Производственные мощности Воронежского завода полупроводниковых приборов Микрон (ВЗПП-М), АО ВЗПП_Сборка, АО Корпорация РИФ;

Учебные лаборатории: 213/4, 214/4 ,212/4

Натурные лекционные демонстрации: демонстрации изделий электроники и микроэлектроники: дискретных приборов, интегральных микросхем; образцов полупроводниковых материалов, подложек микросхем, фотошаблонов и др.

Медиа-продукты по теме изучаемого материала

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

По дисциплине «Технология СБИС» 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.

Лабораторные занятия направлены на приобретение практических навыков расчета инженерных систем теплогазоснабжения, подбора основного и вспомогательного оборудования. Занятия проводятся путем выполнения лабораторных работ на профильных предприятиях.

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>Лабораторные работы</i>	<i>Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы. Выполнение лабораторной работы на технологическом оборудовании или моделирование технологических процессов с использованием программного обеспечения.</i>
<i>Подготовка к зачету</i>	<i>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.</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	