

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»**  
**АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Глебов В.В.

« 22 » июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.16 Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2018

Объем дисциплины: 144 / 4

(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: КиТ РЭС

(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: КиТ РЭС

(аббревиатура кафедры)

Разработчик(и): Шаров В.А., к.т.н., доцент

г. Арзамас  
2021г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017г. № 928 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ,  
протокол от 09.06.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 15.06.2021 г. № 8

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ямпурин Н.П.  
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,  
протокол от 22.06.2021 г. № 15

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 11.03.03-46

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)

## Оглавление

|                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                                                               | 4  |
| 1.1. Цель освоения дисциплины (модуля).....                                                                                                                                                       | 4  |
| 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) .....                                                                                                                                                    | 4  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....                                                                                                                          | 4  |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                          | 4  |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                                                               | 7  |
| 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....                                                                                                                        | 7  |
| 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....                                                                                                                              | 7  |
| 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                          | 11 |
| 5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .                                                                                                           | 11 |
| 5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....                                                                                                                                    | 16 |
| 5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине .....                                                                                                                                | 19 |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                                               | 22 |
| 6.1 Основная литература.....                                                                                                                                                                      | 22 |
| 6.2 Дополнительная литература.....                                                                                                                                                                | 22 |
| 6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....                                                                                                                       | 22 |
| 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                                                    | 22 |
| 7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы ..... | 22 |
| 7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины .....                              | 22 |
| 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....                                                                                                                                        | 22 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....                                                                      | 23 |
| 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                                   | 23 |
| 10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....                                                                                     | 23 |
| 10.2 Методические указания для занятий лекционного типа .....                                                                                                                                     | 24 |
| 10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....                                                                                                                    | 24 |
| 10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа.....                                                                                                              | 24 |
| 10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....                                                                                                                            | 24 |
| 10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса .....                                                                                                                         | 25 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств» является изучение и приобретение практических навыков сквозного компьютерного проектирования радиоэлектронных средств.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

Создание средствами САПР Altium Designer:

- библиотеки условных графических изображений электронных компонентов;
- библиотеки посадочных мест;
- принципиальной электрической схемы устройства;
- создание и трассировки печатной платы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств» включена в перечень дисциплин вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Физика», «Информатика», «Физические основы микро- и нанoeлектроники», «Материалы электронной техники», «Компоненты электронной техники», «Основы электротехники».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств», необходимы при изучении следующих дисциплин: «Технология производства электронных средств» и при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств» направлен на формирование элементов профессиональных компетенций ПКС-1 и ПКС-2 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

| Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно                                                            | Семестры формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из УП по направлению<br>подготовки бакалавра / магистра |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                                                                                                        | 1                                                                                                               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов |                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |   |
| Введение в специальность                                                                                                               |                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |   |
| Материалы электронной техники                                                                                                          |                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |   |
| Специальные главы физики                                                                                                               |                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |   |
| Физические основы микро- и нанoeлектроники                                                                                             |                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |   |
| Основы электротехники                                                                                                                  |                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |   |
| Проектирование механических узлов электронных средств                                                                                  |                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |   |

| Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно                                                                                                                                                                                                          | Семестры формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                                            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Колебательные процессы в электронных средствах                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Специальные разделы математики                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Математические основы проектирования электронных средств                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Математические основы автоматизации                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Технологическая (проектно-технологическая) практика                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Физико-химические основы технологии электронных средств                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Управление техническими системами                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Цифровые устройства и элементы электронных средств                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Управление качеством электронных средств                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Схемотехника                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Теоретические основы радиотехники                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Теория информации и кодирования                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Проектирование функциональных узлов                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Технологическая (проектно-технологическая) практика                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Основы конструирования электронных средств                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Техническая электродинамика                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Теория цифровой обработки сигналов                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Преддипломная практика                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Выполнение и защита ВКР                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Микропроцессорные устройства                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Правоведение                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Проектирование механических узлов электронных средств                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Технологическая (проектно-технологическая) практика                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Безопасность жизнедеятельности                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Компоненты электронной техники                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Управление техническими системами                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Основы финансовой грамотности                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Надежность электронных средств                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Цифровые устройства и элементы электронных средств                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Схемотехника                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Промышленные САПР                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Технологическая (проектно-технологическая) практика                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Методология синтеза конструкторско-технологических решений электронных средств                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Приборы и системы                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Теория цифровой обработки сигналов                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Компоненты устройств СВЧ                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Автоматизация технологических процессов                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Проектирование СВЧ устройств                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Преддипломная практика                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Выполнение и защита ВКР                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                       | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов                                                                                                                                               | ИПКС-1.1. Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем.<br>ИПКС-1.2. Строит простейшие физические и математические модели аналоговых и цифровых схем, а также использует стандартные программные средства их компьютерного моделирования | <b>Знать:</b><br>Актуальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Уметь:</b><br>Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем.<br>Разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование радиоэлектронных устройств и систем.                                                                                                                                 | <b>Владеть:</b><br>Навыками самостоятельного поиска и анализа специальной научно-технической и патентной литературы по тематике исследований и разработок.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений | ИПКС-2.4. Использует стандартное и специализированное программное обеспечение для выполнения конструкторской разработки и проведения необходимых расчётов в процессе конструирования структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов                                                                                                           | <b>Знать:</b><br>Основы теории радиотехнических цепей и сигналов .<br>Основные классы полупроводниковых приборов и их характеристики.<br>Основы аналоговой и цифровой схемотехники.<br>Современную элементную базу.<br>Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач.<br>Назначение, характеристики, особенности используемого программного обеспечения.<br>Последовательность и техника разработки математических моделей, проведения измерений, наблюдений и экспериментов.<br>Действующие нормативные требования и государственные стандарты.<br>Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники. | <b>Уметь:</b><br>Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и блоков аналоговых устройств.<br>Отбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса от технического задания до производства изделий.<br>Согласовывать технические условия и задания на проектируемые аналоговые устройства. | <b>Владеть:</b><br>Навыками анализа, уточнения и согласования технического задания на проектируемое радиоэлектронное устройство или систему .<br>Навыками моделирования принципиальной схемы всего радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов .<br>Навыками выбора типа элементов с учетом технических требований, экономической целесообразности и предполагаемой технологии его изготовления. |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. или 144 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / заочного обучения

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоемкость в час                               |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего час.                                       | В т.ч. по семестрам   |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                  | 8 семестр / 9 семестр |
| Формат изучения дисциплины                                                                                                                                                                                      | с использованием элементов электронного обучения |                       |
| <b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                          | <b>144/144</b>                                   | <b>144/144</b>        |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>68/30</b>                                     | <b>68/30</b>          |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                     | <b>64/26</b>                                     | <b>64/26</b>          |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 24/8                                             | 24/8                  |
| занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)                                                                                                                                           | 16/6                                             | 16/6                  |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | 24/12                                            | 24/12                 |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                          | <b>4/4</b>                                       | <b>4/4</b>            |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         | –                                                | –                     |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | 4/4                                              | 4/4                   |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               | –                                                | –                     |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>76/114</b>                                    | <b>76/114</b>         |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       | –                                                | –                     |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  | –                                                | –                     |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              | –                                                | –                     |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     | –                                                | –                     |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 58/96                                            | 58/96                 |
| Подготовка к экзамену (контроль)                                                                                                                                                                                | 18/18                                            | 18/18                 |
| Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)                                                                                                                                                               | –                                                | –                     |

### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и<br>индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                     | Виды учебной работы (час) |                        |                         |                                     | Содержание разделов, тем, занятий                                                                                                                                | Вид СРС                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                | Контактная<br>работа      |                        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов |                                                                                                                                                                  |                                                              |
|                                                                                                                            |                                                                                | Лекции                    | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                     |                                                                                                                                                                  |                                                              |
| 8 семестр / 9 семестр                                                                                                      |                                                                                |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                  |                                                              |
|                                                                                                                            | Раздел 1. Создание библиотеки УГО                                              |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                  |                                                              |
| ПКС-1<br>ИПКС-1.1                                                                                                          | Тема 1.1. Знакомство с системой Altium Designer                                | 2/1                       |                        |                         | 4/7                                 | Запуск системы. Виды проектов. Основные элементы управления. Настройка системных параметров.                                                                     | Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]  |
|                                                                                                                            | Тема 1.2. Создание шаблонов схемных документов.                                | 2/0,5                     |                        |                         | 3/7                                 | Структура каталогов. Настройка параметров документа. Настройка параметров схемного редактора. Создание основной надписи. Размещение текстовых блоков в документе |                                                              |
|                                                                                                                            | Тема 1.3. Создание и сохранение библиотечных проектов                          | 2/0,5                     |                        |                         | 3/7                                 | Разновидности библиотек и их взаимосвязь                                                                                                                         |                                                              |
| ПКС-1<br>ИПКС-1.2                                                                                                          | Практическое занятие №1. Создание библиотеки символов в Altium Designer        |                           |                        | 4/2                     | 2/2                                 | Создание и сохранение библиотечного проекта. Добавление в проект библиотеки символов. Установка параметров библиотечного документа                               | Подготовка к практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] |
| ПКС-2<br>ИПКС-2.4                                                                                                          | Лабораторная работа №1. Разработка библиотеки символов для заданной схемы      |                           | 6/4                    |                         | 3/3                                 | Состав УГО компонентов. Рисование графики компонентов. Размещение выводов. Позиционные обозначения и комментарии. Создание многосекционных компонентов           | Подготовка к лабораторной работе [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]   |
|                                                                                                                            | Итого по 1 разделу                                                             | 6/2                       | 6/4                    | 4/2                     | 15/26                               |                                                                                                                                                                  |                                                              |
|                                                                                                                            | Раздел 2. Создание посадочных мест электронных компонентов                     |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                  |                                                              |
| ПКС-1<br>ИПКС-1.1                                                                                                          | Тема 2.1. Создание библиотеки посадочных мест                                  | 3/1                       |                        |                         | 4,5/9                               | Добавление в библиотечный проект нового документа. Редактирование параметров документа                                                                           | Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]  |
|                                                                                                                            | Тема 2.2Технология создания ТПМ                                                | 3/1                       |                        |                         | 4,5/9                               | Состав ТПМ. Технология создания ТПМ                                                                                                                              |                                                              |
| ПКС-1<br>ИПКС-1.2                                                                                                          | Практическое занятие №2. Создание библиотеки посадочных мест в Altium Designer |                           |                        | 4/2                     | 2/2                                 | Расчет параметров посадочных мест. Свойства контактных площадок. Размещение контактных площадок на рабочем поле. Размещение маркировочных знаков.                | Подготовка к практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и<br>индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                            | Виды учебной работы (час) |                        |                         |                                     | Содержание разделов, тем, занятий                                                                                                                                         | Вид СРС                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                       | Контактная<br>работа      |                        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов |                                                                                                                                                                           |                                                                         |
|                                                                                                                            |                                                                                       | Лекции                    | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                     |                                                                                                                                                                           |                                                                         |
| ПКС-2<br>ИПКС-2.4                                                                                                          | Лабораторная работа №2.<br>Наполнение библиотеки<br>посадочных мест в Altium Designer |                           | 6/4                    |                         | 3/3                                 | Создание посадочных мест для компонентов из лабораторной работы №1.<br>Подключение посадочных мест к компонентам библиотеки символов.<br>Компиляция библиотечного проекта | Подготовка к<br>лабораторной<br>работе [6.1.1],<br>[6.1.2], [6.2.1]     |
|                                                                                                                            | Итого по 2 разделу                                                                    | 6/2                       | 6/4                    | 4/2                     | 14/23                               |                                                                                                                                                                           |                                                                         |
| Раздел 3. Создание электрической принципиальной схемы                                                                      |                                                                                       |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                           |                                                                         |
| ПКС-1<br>ИПКС-1.1                                                                                                          | Тема 3.1. Создание схемных документов                                                 | 2/1                       |                        |                         | 3/7                                 | Структура схем, их составные элементы и этапы создания. Оформление схемных документов. Подключение библиотек                                                              | Изучение<br>теоретического<br>материала<br>[6.1.1], [6.1.2],<br>[6.2.1] |
|                                                                                                                            | Тема 3.2. Размещение элементов<br>схемы на поле схемного документа                    | 2/0,5                     |                        |                         | 3/7                                 | Размещение библиотечных УГО. Соединение выводов. Размещение линий групповой связи (шин).                                                                                  |                                                                         |
|                                                                                                                            | Тема 3.3 Редактирование схемы                                                         | 2/0,5                     |                        |                         | 3/7                                 | Перемещение одиночных объектов. Перемещение компонентов при наличии электрических связей. Редактирование электрических связей.                                            |                                                                         |
| ПКС-1<br>ИПКС-1.2                                                                                                          | Практическое занятие №3.<br>Создание и настройка схемного документа                   |                           |                        | 4/2                     | 2/2                                 | Создание схемного документа для заданного варианта схемы                                                                                                                  | Подготовка к<br>практическому<br>занятию [6.1.1],<br>[6.1.2], [6.2.1]   |
| ПКС-2<br>ИПКС-2.4                                                                                                          | Лабораторная работа №3<br>Создание принципиальной схемы                               |                           | 6/4                    |                         | 3/3                                 | Создание схемы проекта. Присвоение позиционных обозначений. Компиляция проекта.                                                                                           | Подготовка к<br>лабораторной<br>работе [6.1.1],<br>[6.1.2], [6.2.1]     |
|                                                                                                                            | Итого по 3 разделу                                                                    | 6/2                       | 6/4                    | 4/2                     | 14/26                               |                                                                                                                                                                           |                                                                         |
| Раздел 4 Создание и трассировка печатной платы                                                                             |                                                                                       |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                           |                                                                         |
| ПКС-1<br>ИПКС-1.1                                                                                                          | Тема 4.1. Создание документа печатной платы.                                          | 2/1                       |                        |                         | 3/7                                 | Создание и настройка документа печатной платы                                                                                                                             | Изучение<br>теоретического<br>материала<br>[6.1.1], [6.1.2],<br>[6.2.1] |
|                                                                                                                            | Тема 4.2. Передача информации из<br>схемы на плату                                    | 2/0,5                     |                        |                         | 3/7                                 | Передача информации на плату. Управление структурой печатной платы. Управление слоями. Размещение крепежных отверстий. Технологические нормы и правила проектирования.    |                                                                         |
|                                                                                                                            | Тема 4.3 Трассировка печатной<br>платы                                                | 2/0,5                     |                        |                         | 4/7                                 | Автотрассировка. Редактирование топологии. Работа с полигонами.                                                                                                           |                                                                         |
| ПКС-1<br>ИПКС-1.2                                                                                                          | Практическое занятие №4.<br>Создание документа печатной<br>платы                      |                           |                        | 4/–                     | 2/–                                 | Создание печатной платы. Передача информации из схемы. Размещение элементов на плате                                                                                      | Подготовка к<br>практическому<br>занятию [6.1.1],<br>[6.1.2], [6.2.1]   |

| Планируемые<br>(контролируемые<br>) результаты<br>освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и<br>индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                            | Виды учебной работы (час) |                        |                         |                                     | Содержание разделов, тем, занятий                                                                                 | Вид СРС                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                             |                                                       | Контактная<br>работа      |                        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов |                                                                                                                   |                                                                     |
|                                                                                                                             |                                                       | Лекции                    | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                     |                                                                                                                   |                                                                     |
| ПКС-2<br>ИПКС-2.4                                                                                                           | Лабораторная работа №4.<br>Трассировка печатной платы |                           | 6/–                    |                         | 3/–                                 | Задание стратегии трассировки. Создание защитных барьеров.<br>Автотрассировка. Коррекция результатов трассировки. | Подготовка к<br>лабораторной<br>работе [6.1.1],<br>[6.1.2], [6.2.1] |
|                                                                                                                             | Итого по 4 разделу                                    | 6/2                       | 6/–                    | 4/–                     | 15/21                               |                                                                                                                   |                                                                     |
|                                                                                                                             | ИТОГО за семестр                                      | 24/8                      | 24/12                  | 16/6                    | 58/96                               |                                                                                                                   |                                                                     |
|                                                                                                                             | ИТОГО по дисциплине                                   | 24/8                      | 24/12                  | 16/6                    | 58/96                               |                                                                                                                   |                                                                     |

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

| Вид занятий          | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий                                                                                                                                    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции               | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии                                                                                                                                            |
| Практические занятия | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии<br>Тестовые технологии<br>Технологии работы в малых группах<br>Технология коллективной работы<br>Информационно-коммуникационные технологии |

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств» проводятся преподавателем дисциплины.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам содержат по 1-2 вопроса на каждую тему, время на проведение тестирования 10-25 минут в зависимости от количества тем в разделе. На каждый тест дается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля **умений** и **навыков** проводятся практические занятия в форме выполнения заданий. При выполнении практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамену), если в результате изучения разделов дисциплины в ходе текущего контроля ответил верно на 60% вопросов тестов и предоставил отчеты по всем практическим работам.

Билет для промежуточной аттестации содержит 2 теоретических вопроса и практическое задание, время на подготовку ответов и решение задания - 45 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 3 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (таблица 5.3).

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

| Код и наименование компетенции                                                                                                                | Код и наименование индикатора компетенции                                                                                                                                                                                            | Показатели контроля успеваемости                                                                                                                                                                                    | Критерии и шкала оценивания                                                      |                                                           | Форма контроля                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                     | 1 балл                                                                           | 0 баллов                                                  |                                                                   |
| <b>ПКС-1.</b> Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов | <b>ИПКС-1.1.</b> Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем.                                         | <b>ЗНАТЬ</b><br>Актуальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок .                                                                                                        | Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*                     | Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста | Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE                  |
|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                      | <b>УМЕТЬ</b><br>Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем .<br>Разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование радиоэлектронных устройств и систем . | Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме** | Практические задания не выполнены и не оформлены          | Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1,2 (см. табл. 4.2)  |
|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                      | <b>ВЛАДЕТЬ</b><br>Навыками самостоятельного поиска и анализа специальной научно-технической и патентной литературы по тематике исследований и разработок .                                                          | Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме** | Практические задания не выполнены и не оформлены          | Контроль выполнения практического задания ЛБ №1,2 (см. табл. 4.2) |
| <b>ПКС-1.</b> Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов | <b>ИПКС-1.2.</b> Строит простейшие физические и математические модели аналоговых схем, устройств и установок электроники различного назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | <b>ЗНАТЬ</b><br>Актуальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок .                                                                                                        | Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*                     | Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста | Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE                  |
|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                      | <b>УМЕТЬ</b><br>Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем.                                                                                                                     | Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме** | Практические задания не выполнены и не оформлены          | Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1,2 (см. табл. 4.2)  |
|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                      | <b>ВЛАДЕТЬ</b><br>Навыками самостоятельного поиска и анализа специальной научно-технической литературы по тематике исследований и разработок.                                                                       | Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме** | Практические задания не выполнены и не оформлены          | Контроль выполнения практического задания ЛБ №1,2 (см. табл. 4.2) |

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                              | Код и наименование индикатора компетенции                                                                                                                                                                                                                           | Показатели контроля успеваемости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Критерии и шкала оценивания                                                      |                                                           | Форма контроля                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 балл                                                                           | 0 баллов                                                  |                                                                   |
| <b>ПКС-2.</b> Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений | <b>ИПКС-2.4.</b> Использует стандартное и специализированное программное обеспечение для выполнения конструкторской разработки и проведения необходимых расчётов в процессе конструирования структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов | <b>ЗНАТЬ</b><br>Основы аналоговой и цифровой схемотехники. Современную элементную базу. Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических задач. Последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов. Действующие нормативные требования и государственные стандарты. Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники. | Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*                     | Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста | Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>УМЕТЬ</b><br>Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и блоков аналоговых устройств. Осуществлять расчет основных показателей качества радиоэлектронной системы .                                                                                                                                                                                                                           | Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме** | Практические задания не выполнены и не оформлены          | Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1-5 (см. табл. 4.2)  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>ВЛАДЕТЬ</b><br>Навыками расчета всех необходимых показателей схемы радиоэлектронного устройства; разработки принципиальной схемы радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов; выбора типа элементов с учетом технических требований, экономической целесообразности и предполагаемой технологии его изготовления.                                                                                               | Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме** | Практические задания не выполнены и не оформлены          | Контроль выполнения практического задания ЛБ №1-5 (см. табл. 4.2) |

\*) за каждый тест назначается по 1 баллу;

\*\*) за каждое практическое занятие назначается по 1 баллу.

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

| Код и наименование компетенции                                                                                                                | Код и наименование индикатора компетенции                                                                                                                                                                                            | Показатели контроля успеваемости                                                                                                                                                                                   | Критерии и шкала оценивания             |                                       |                             | Форма контроля                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                    | 2 балла                                 | 1 балл                                | 0 баллов                    |                                      |
| <b>ПКС-1.</b> Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов | <b>ИПКС-1.1.</b> Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем.                                         | <b>ЗНАТЬ</b><br>Актуальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок.                                                                                                        | Представлен развернутый ответ на вопрос | Представлен не полный ответ на вопрос | Ответ на вопрос отсутствует | Ответ на теоретический вопрос билета |
|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                      | <b>УМЕТЬ</b><br>Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем .<br>Разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование радиоэлектронных устройств и систем. | Представлен развернутый ответ на вопрос | Представлен не полный ответ на вопрос | Ответ на вопрос отсутствует | Ответ на дополнительные вопросы      |
|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                      | <b>ВЛАДЕТЬ</b><br>Навыками самостоятельного поиска и анализа специальной научно-технической и патентной литературы по тематике исследований и разработок                                                           | Задание решено верно                    | Задание решено с ошибками             | Задание не решено           | Решение задач билета                 |
| <b>ПКС-1.</b> Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов | <b>ИПКС-1.2.</b> Строит простейшие физические и математические модели аналоговых схем, устройств и установок электроники различного назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | <b>ЗНАТЬ</b><br>Актуальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок .                                                                                                       | Представлен развернутый ответ на вопрос | Представлен не полный ответ на вопрос | Ответ на вопрос отсутствует | Ответ на теоретический вопрос билета |
|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                      | <b>УМЕТЬ</b><br>Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем.                                                                                                                    | Представлен развернутый ответ на вопрос | Представлен не полный ответ на вопрос | Ответ на вопрос отсутствует | Ответ на дополнительные вопросы      |
|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                      | <b>ВЛАДЕТЬ</b><br>Навыками самостоятельного поиска и анализа специальной научно-технической литературы по тематике исследований и разработок.                                                                      | Задание решено верно                    | Задание решено с ошибками             | Задание не решено           | Решение задач билета                 |

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                              | Код и наименование индикатора компетенции                                                                                                                                                                                                                           | Показатели контроля успеваемости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Критерии и шкала оценивания             |                                       |                             | Форма контроля                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 балла                                 | 1 балл                                | 0 баллов                    |                                      |
| <b>ПКС-2.</b> Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений | <b>ИПКС-2.4.</b> Использует стандартное и специализированное программное обеспечение для выполнения конструкторской разработки и проведения необходимых расчётов в процессе конструирования структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов | <b>ЗНАТЬ</b><br>Основы аналоговой и цифровой схемотехники.<br>Современную элементную базу.<br>Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических задач.<br>Последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов.<br>Действующие нормативные требования и государственные стандарты.<br>Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники. | Представлен развернутый ответ на вопрос | Представлен не полный ответ на вопрос | Ответ на вопрос отсутствует | Ответ на теоретический вопрос билета |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>УМЕТЬ</b><br>Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и блоков аналоговых устройств.<br>Осуществлять расчет основных показателей качества радиоэлектронной системы .                                                                                                                                                                                                                                       | Представлен развернутый ответ на вопрос | Представлен не полный ответ на вопрос | Ответ на вопрос отсутствует | Ответ на дополнительные вопросы      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>ВЛАДЕТЬ</b><br>Навыками расчета всех необходимых показателей схемы радиоэлектронного устройства;<br>разработки принципиальной схемы радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов;<br>выбора типа элементов с учетом технических требований, экономической целесообразности и предполагаемой технологии его изготовления.                                                                                                        | Задание решено верно                    | Задание решено с ошибками             | Задание не решено           | Решение задач билета                 |

**Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию**

| Баллы за текущую успеваемость* | Баллы за промежуточную аттестацию |                          | Оценка                |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
|                                | Суммарное количество баллов**     | Баллы за решение задач** |                       |
| 0 баллов                       | 0...2 баллов                      | 0 баллов                 | «неудовлетворительно» |
| 13 баллов                      | 3 балла                           | не менее 1 балла         | «удовлетворительно»   |
| 13 баллов                      | 4...5 баллов                      | не менее 2 баллов        | «хорошо»              |
| 13 баллов                      | 6 баллов                          | не менее 2 баллов        | «отлично»             |

\*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

\*\*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

## **5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины**

### **5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

- выполнение лабораторных работ (выполнение заданий по вариантам с использованием ПК, ответы на контрольные вопросы) и практических заданий (решение задач, ответы на контрольные вопросы), оформление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям;
- тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

### **Типовые задания для лабораторных работ**

#### **Раздел 1. Создание библиотеки УГО**

Лабораторная работа №1. Разработка библиотеки символов для заданной схемы

В отчет помещаются:

- 1) исходная принципиальная схема проекта;
- 2) для каждого создаваемого символа - выписка из ГОСТ с условным графическим изображением данного элемента аналогично рис.35;
- 3) для каждого символа 1-2 скриншота этапов создания символа и конечный результат (см., например, рис.23, 27, 34);
- 4) скриншоты оформляются в виде пронумерованных рисунков, с подписями, поясняющими содержание рисунка. Масштаб должен обеспечивать нормальный просмотр рисунка. Зоны экрана, не относящиеся к изображению должны быть обрезаны;
- 5) в конце помещаются скриншоты менеджера проекта, подтверждающие создание и сохранение символов (см. рис.46).

#### **Раздел 2. Создание посадочных мест электронных компонентов**

Лабораторная работа №2. Наполнение библиотеки посадочных мест в Altium Designer

В отчет помещаются:

- 1) перечень элементов;
- 2) для каждого элемента эскиз конструкции с указанием размеров;
- 3) для каждого элемента – скриншоты создания ТПМ;
- 4) скриншоты оформляются в виде пронумерованных рисунков, с подписями, поясняющими содержание рисунка. Масштаб должен обеспечивать нормальный просмотр рисунка. Зоны экрана, не относящиеся к изображению должны быть обрезаны;
- 5) в конце помещаются скриншоты менеджера проекта, подтверждающие создание, сохранение и подключение к проекту интегрированной библиотеки символов.

## Типовые задачи для практических занятий

### Раздел 1. Создание библиотеки УГО

Практическое занятие №1. Создание библиотеки символов в Altium Designer

#### Задание.

1. Получите у преподавателя индивидуальное задание для создания проекта.
2. Откройте программу Altium Designer.
3. Создание проекта для Вашего устройства.
4. Создание библиотечного проекта.

### Раздел 2. Создание посадочных мест электронных компонентов

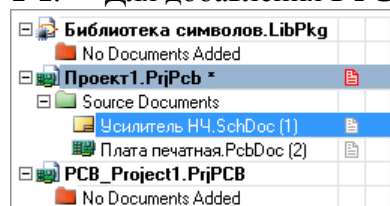
Практическое занятие №2. Создание библиотеки посадочных мест в Altium Designer

1. Подберите по справочным данным типы компонентов, явно не указанных на принципиальной схеме (резисторы, конденсаторы).
2. Для всех компонентов установите конструкцию, размеры.
3. Исходя из конструкции компонентов, определите конфигурацию посадочных мест согласно ГОСТ 29137-91.
4. Составьте и поместите в отчет перечень элементов согласно ГОСТ 2.701-84.

## Типовые тестовые задания для текущего контроля

### Раздел 1. Создание библиотеки УГО

1-1. Для добавления в PCB\_Project1 принципиальной схемы нужно выполнить:



- А) ПКМ по PCB\_Project1.PrjPCB
- Б) File
- В) Project
- Г) Add new to Project
- Д) Schematic
- Е) Add existing to Project

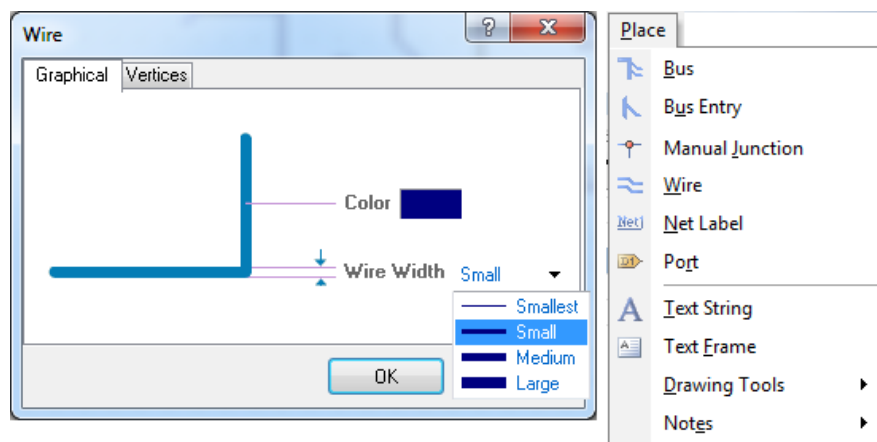
### Раздел 2. Создание посадочных мест электронных компонентов

2-1. При добавлении в проект библиотеки символов последовательно выполняются команды:

- А) Проект1
- Б) ПКМ Integrated Library1
- В) Add New to Project
- Г) Add Existing to Project
- Д) Project Option
- Е) Schematic Library
- Ж) PCB Library
- И) Text Document

### Раздел 3. Создание электрической принципиальной схемы

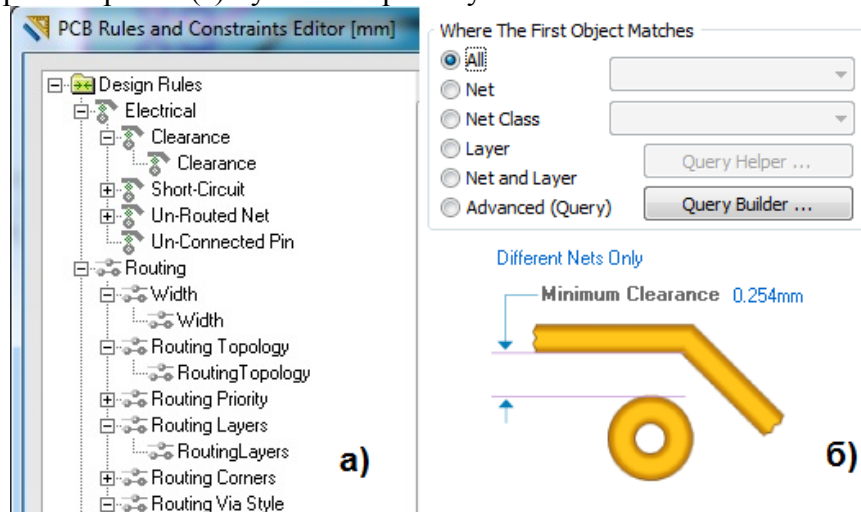
3-1. Для вызова окна свойств шины при активированном окне принципиальной схемы нужно выполнить действия:



- A) Place
- B) Bus
- B) Bus Entry
- Г) Manual Junction
- Д) Wire
- Е) Drawing Tools

#### Раздел 4. Создание и трассировка печатной платы

4-1. Для установки величины зазоров между элементами печатного монтажа (б) в списке категорий и правил (а) нужно выбрать пункт ...



#### 5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

##### Перечень вопросов для подготовки к зачету

- 1) Рабочий стол
- 2) Создание проектов и документов
- 3) Системное меню
  - 4) Создание библиотеки УГО
  - 5) Создание символа УГО
  - 6) Создание библиотеки ТПМ
  - 7) Создание ТПМ
  - 8) Свойства контактных площадок
  - 9) Свойства схемного документа
  - 10) Создание схемы
  - 11) Создание печатной платы
  - 12) Правила проектирования

### **5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине**

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенций ПКС-1 и ПКС-2, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.3).

Таблицы 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

| Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                    | Критерии оценивания результатов                           |                                                                    |                                                                           |                                                                                                                 | Методы оценивания                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                    | 1 критерий – отсутствие усвоения<br>«неудовлетворительно» | 2 критерий – не полное усвоение<br>«удовлетворительно»             | 3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»                                    | 4 критерий – отличное усвоение «отлично»                                                                        |                                           |
| <b>ПКС-1</b><br><b>ИПКС-1.1</b>                                                                                                                                                                                    |                                                           |                                                                    |                                                                           |                                                                                                                 |                                           |
| <b>ЗНАТЬ</b><br>Актуальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок.                                                                                                        | Отсутствие усвоения знаний                                | Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания | На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания | Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность | Тестирование<br>Промежуточная аттестация  |
| <b>УМЕТЬ</b><br>Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем .<br>Разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование радиоэлектронных устройств и систем. | Не демонстрирует умения                                   | Не уверенно демонстрирует умения                                   | Достаточно уверенно демонстрирует умения                                  | Отлично демонстрирует умения                                                                                    | Выполнение ПЗ<br>Промежуточная аттестация |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b><br>Навыками самостоятельного поиска и анализа специальной научно-технической и патентной литературы по тематике исследований и разработок.                                                          | Не демонстрирует навыки                                   | Не уверенно демонстрирует навыки                                   | Достаточно уверенно демонстрирует навыки                                  | Отлично демонстрирует самостоятельные навыки                                                                    | Выполнение ПЗ                             |
| <b>ПКС-1</b><br><b>ИПКС-1.2</b>                                                                                                                                                                                    |                                                           |                                                                    |                                                                           |                                                                                                                 |                                           |
| <b>ЗНАТЬ</b><br>Актуальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок.                                                                                                        | Отсутствие усвоения знаний                                | Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания | На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания | Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность | Тестирование<br>Промежуточная аттестация  |
| <b>УМЕТЬ</b><br>Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем.                                                                                                                    | Не демонстрирует умения                                   | Не уверенно демонстрирует умения                                   | Достаточно уверенно демонстрирует умения                                  | Отлично демонстрирует умения                                                                                    | Выполнение ПЗ<br>Промежуточная аттестация |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b><br>Навыками самостоятельного поиска и анализа специальной научно-технической литературы по тематике исследований и разработок.                                                                      | Не демонстрирует навыки                                   | Не уверенно демонстрирует навыки                                   | Достаточно уверенно демонстрирует навыки                                  | Отлично демонстрирует самостоятельные навыки                                                                    | Выполнение ПЗ                             |

| Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Критерии оценивания результатов                           |                                                                    |                                                                           |                                                                                                                 | Методы оценивания                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 критерий – отсутствие усвоения<br>«неудовлетворительно» | 2 критерий – не полное усвоение<br>«удовлетворительно»             | 3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»                                    | 4 критерий – отличное усвоение «отлично»                                                                        |                                           |
| <b>ПКС-2</b><br><b>ИПКС-2.4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           |                                                                    |                                                                           |                                                                                                                 |                                           |
| <b>ЗНАТЬ</b><br>Основы аналоговой и цифровой схемотехники.<br>Современную элементную базу.<br>Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, задач.<br>Последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов.<br>Действующие нормативные требования и государственные стандарты.<br>Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники. | Отсутствие усвоения знаний                                | Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания | На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания | Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность | Тестирование<br>Промежуточная аттестация  |
| <b>УМЕТЬ</b><br>Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и блоков аналоговых устройств.<br>Осуществлять расчет основных показателей качества радиоэлектронной системы .                                                                                                                                                                                                                                        | Не демонстрирует умения                                   | Не уверенно демонстрирует умения                                   | Достаточно уверенно демонстрирует умения                                  | Отлично демонстрирует умения                                                                                    | Выполнение ПЗ<br>Промежуточная аттестация |
| <b>ВЛАДЕТЬ</b><br>Навыками расчета всех необходимых показателей схемы радиоэлектронного устройства;<br>разработки принципиальной схемы радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов;<br>выбора типа элементов с учетом технических требований, экономической целесообразности и предполагаемой технологии его изготовления.                                                                                                         | Не демонстрирует навыки                                   | Не уверенно демонстрирует навыки                                   | Достаточно уверенно демонстрирует навыки                                  | Отлично демонстрирует самостоятельные навыки                                                                    | Выполнение ПЗ                             |

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

6.1.1. Лопаткин А. Проектирование печатных плат в Altium Designer. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 400 с.

6.1.2. Соседко В. В. Система автоматизированного проектирования печатных плат - Altium Designer: учебное пособие / В.В. Соседко, А.Г. Янишевская, Л.Ю. Забелин. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2019. – 198 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/90599.html>.

### **6.2 Дополнительная литература**

6.2.1. Яцук А.Н. Система автоматизированного проектирования Altium Designer. Практикум: учебное пособие / А.Н. Яцук, Ю.С. Сычёва. – Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2018. – 144 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/84920.html>.

### **6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.3.1 Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.2 Методические указания для лабораторных работ по освоению дисциплины «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы**

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

### **7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины**

7.2.1 Altium Designer v.10.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЭБС «IPRbooks»                                                                                 | Специальное мобильное приложение <b>IPR BOOKS WV-Reader</b>                                             |
| ЭБС «Лань»                                                                                     | Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации                                     |

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

| Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы                           |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>317</b> - Лаборатория "Компьютерный класс"<br>г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19  | 13 компьютеров с установленным программным обеспечением<br>мультимедийный проектор<br>экран для проектора    |
| <b>316</b> - Кабинет самоподготовки студентов<br>г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19  | рабочих мест студента – 26 шт;<br>ПК, с выходом на дисплей LG - 1 шт.<br>ПК с подключением к интернету -5шт. |

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины, используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в

свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

## **10.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

## **10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков в рамках материала дисциплины.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению работ, требования к их оформлению, порядок сдачи.

## **10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса**

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_auditorii.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF).

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF).

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины**  
**на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. Глебов В.В.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный  
год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)