

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

---

Кафедра «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

ОДОБРЕНО:

на заседании кафедры разработчика

протокол № 12 от 24.12.2025 г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Н.В. Жидкова

«24» декабря 2025 год

УТВЕРЖДЕН:

на заседании Ученого совета АПИ НГТУ

протокол № 9 от 25.12.2025 г.

Директор института

\_\_\_\_\_ В.В. Глебов

«25» декабря 2025 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.02.01 Проектирование микросистемных устройств**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: *11.04.03 Конструирование и технология электронных средств*

Направленность: *Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств*

Форма обучения: *очная, очно-заочная*

Выпускающая кафедра *Конструирование и технология радиоэлектронных средств*

Разработчик (и): *Лазарева Е.И.*

регистрационный № *11.04.03-19*

Начальник учебного отдела \_\_\_\_\_ О.Ю. Мельникова  
подпись

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

АРЗАМАС, 2026 год

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:  
00B4A6F7AAA383423E375F0ECF5610EF68  
Владелец: Глебов Владимир Владимирович  
Действителен: с 10.07.2025 до 03.10.2026

## Содержание

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ..... | 3  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....                                                                              | 7  |
| 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                                   | 7  |
| 3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....                                                                  | 7  |
| 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам.....                                                                                 | 7  |
| 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                          | 10 |
| 4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда.....                                                                          | 10 |
| 4.2. Справочно-библиографическая литература.....                                                                                            | 11 |
| 4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....                                                                  | 11 |
| 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                               | 11 |
| 5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).....                 | 12 |
| 5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....                                                              | 12 |
| 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....                          | 13 |
| 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                        | 15 |
| 7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....                                | 15 |
| 7.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....                                                                                | 16 |
| 7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....                                                              | 16 |
| 7.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.....                                                             | 16 |
| 7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся.....                                                                       | 17 |
| 7.6. Методические указания для выполнения РГР.....                                                                                          | 17 |
| 7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы.....                                                                   | 17 |
| 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.....                                                          | 18 |
| 9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ.....                                                                               | 18 |

# **1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956.

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП:

Таблица 1.

| Код компетенции              | Формулировка компетенции                                                                                                                                               |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Профессиональные (ПК)</b> |                                                                                                                                                                        |
| ПК-1                         | Способен формулировать цели и задачи, разрабатывать техническое задание на проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения |
| ПК-2                         | Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований                                                                  |
| ПК-3                         | Способен разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями                                  |

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (таблица 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                      | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                  | Код и наименование дескриптора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Код ПС и ТФ <sup>1</sup>                                                   | Квалификационные требования к выбранной ТФ <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Оценочные материалы (ОМ)                                                                                                                                     |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | текущего контроля                                                                                                                                            | промежуточного контроля                                                     |
| <b>ПК-1.</b> Способен формулировать цели и задачи, разрабатывать техническое задание на проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения | <b>ИПК-1.2.</b> Определяет цели, осуществляет постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.                                                                                                           | <b>ЗНАТЬ</b><br>Современное состояние и перспективы развития микроэлектроники и микроэлектронных устройств.<br><b>УМЕТЬ</b><br>Формулировать цели и задачи проектирования микроэлектронных устройств различных назначений.<br><b>ВЛАДЕТЬ</b><br>Навыками самостоятельного поиска и анализа специальной научно-технической литературы по тематике исследований и разработок микроэлектронных устройств.<br>Навыками выбора типа элементов с учетом технических требований, экономической целесообразности и предполагаемой технологии его изготовления. | <b>06.048</b><br>F/01.6<br>F/02.6<br>G/03.7<br><br><b>40.058</b><br>D/03.7 | <b>НЕОБХОДИМЫЕ ЗНАНИЯ</b><br>Стандарты в области разработки и постановки изделий на производство, общих технических требований, контроля качества продукции, ЕСКД.<br>Методическая и нормативная база в области разработки и проектирования радиоэлектронных средств.<br>Технология производства в радиоэлектронной отрасли.<br>Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.<br>Методы и средства разработки радиоэлектронных средств с использованием программ для автоматизированного проектирования.<br>Принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей объектов научных исследований.<br>Принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств.<br>Методы и средства контроля работоспособности радиоэлектронных средств.<br>Процедуры и принципы проведения экспериментов и испытаний.<br>Системы управления производственными процессами организации: наименования, возможности и порядок работы в них.<br><b>НЕОБХОДИМЫЕ УМЕНИЯ</b><br>Осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области радиотехники, проводить анализ патентной литературы.<br>Проводить научно-технические исследования в области радиоэлектронных средств.<br>Выполнять технические расчеты с применением средств вычислительной техники.<br>Осуществлять компьютерное моделирование радиоэлектронных средств.<br>Выполнять математическое моделирование процессов по типовым методикам, в том числе с использованием | Выполнение практических заданий<br>Контрольные вопросы при сдаче практического задания<br>Тестирование в СДО MOODLE по различным темам и разделам дисциплины | Вопросы к экзамену<br>Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации |
|                                                                                                                                                                                     | <b>ИПК-2.2.</b> Использует стандартные и специализированные программные средства для компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электронной техники различного функционального назначения.<br><b>ИПК-2.3.</b> Проектирует электронные приборы, | <b>ЗНАТЬ</b><br>Назначение, характеристики, особенности используемого программного обеспечения.<br>Последовательность и техника разработки математических моделей микроэлектронных устройств (МЭУ).<br>Особенности технологий изготовления микроэлектронных устройств.<br>Действующие нормативные требования и государственные стандарты в области                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |                                                                             |

<sup>1</sup> При отсутствии данных данный столбец нужно удалить;

<sup>2</sup> При отсутствии данных данный столбец нужно удалить.

| Код и наименование компетенции                                                                                                                     | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                               | Код и наименование дескриптора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Код ПС и ТФ <sup>1</sup> | Квалификационные требования к выбранной ТФ <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Оценочные материалы (ОМ) |                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | текущего контроля        | промежуточного контроля |
|                                                                                                                                                    | схемы и устройства различного функционального назначения, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки.                                                                                      | проектирования МЭУ.<br><b>УМЕТЬ</b><br>Осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования микроэлектронных устройств. Отбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса. Согласовывать технические условия и задания на проектируемые устройства.<br><b>ВЛАДЕТЬ</b><br>Навыками анализа, уточнения и согласования технического задания на проектируемое микроэлектронное устройство. Навыками моделирования конструкции всего устройства и отдельных его компонентов и узлов. |                          | пакетов прикладных программ.<br>Разрабатывать технические решения проектируемой аппаратуры радиоэлектронных средств с использованием элементной базы.<br><b>ТРУДОВЫЕ ДЕЙСТВИЯ</b><br>Изучение режимов работы и условий эксплуатации радиоэлектронных средств и составных частей, подлежащих модернизации.<br>Сбор и анализ информации для формирования базы данных радиоэлементов при модернизации и проектировании радиоэлектронных средств.<br>Мониторинг рынка элементной базы для разработки радиоэлектронных средств.<br>Компьютерное моделирование радиоэлектронных средств на схемотехническом и системотехническом уровнях.<br>Составлять научно-технические отчеты по результатам исследований.<br>Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для работы с файлами технологической документации. |                          |                         |
| <b>ПК-3.</b> Способен разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями | <b>ИПК-3.3.</b> Умеет вести техническую, оперативно-техническую, проектно-конструкторскую и технологическую документацию по установленным формам с использованием стандартных средств компьютерного проектирования | <b>ЗНАТЬ</b><br>Правила и нормы ведения и оформления технической и проектно-конструкторской документации.<br><b>УМЕТЬ</b><br>Формулировать требования к показателям качества микроэлектронных устройств различных назначений.<br><b>ВЛАДЕТЬ</b><br>Навыками самостоятельной разработки и оформления технической и проектно-конструкторской документации, анализа существующей документации.                                                                                                                      |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |                         |

## **Данные по профессиональным стандартам ОП ВО:**

Шифр и наименование профессионального стандарта:

**ПС 06.048 «Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций»**

Код и наименование обобщенной трудовой функции:

**Ф «Проведение экспериментальных разработок и исследований при модернизации составных частей радиоэлектронных средств различного назначения»**

Код и наименование трудовой функции:

**ТФ F/01.6 «Разработка инновационных схемотехнических решений составных частей радиоэлектронных средств»**

**ТФ F/02.6 «Выбор элементной базы для разработки схемных решений»**

Код и наименование обобщенной трудовой функции:

**Г «Проведение научно-исследовательских работ по разработке инновационных радиоэлектронных средств различного назначения»**

Код и наименование трудовой функции:

**ТФ G/03.7 «Математическое и компьютерное моделирование составных частей радиоэлектронных средств»**

Шифр и наименование профессионального стандарта:

**ПС 40.058 «Инженер-технолог по производству радиоэлектронных средств»**

Код и наименование обобщенной трудовой функции:

**Д «Разработка групповых технологических процессов и модернизация производства радиоэлектронных средств»**

Код и наименование трудовой функции:

**ТФ D/03.7 «Разработка и адаптация групповых технологических процессов производства радиоэлектронных средств»**

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Проектирование микроэлектронных устройств» 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, по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Компьютерные технологии в науке и образовании», «Основы научных исследований», «Современные технологии электронных средств».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Проектирование микроэлектронных устройств», могут быть использованы при подготовке магистерской диссертации.

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач.ед. или 180 часв, распределение часов по видам работ семестра представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы                                                                                                                                   | Трудоемкость в час                               |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------|
|                                                                                                                                                      | В т.ч. по семестрам                              |              |
|                                                                                                                                                      | № сем 1                                          | № сем 1      |
|                                                                                                                                                      | очная                                            | очно-заочная |
| Формат изучения дисциплины                                                                                                                           | с использованием элементов электронного обучения |              |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану                                                                                                      | 180                                              | 180          |
| 1. Контактная работа:                                                                                                                                | 47                                               | 35           |
| 1.1 Аудиторная работа, в том числе:                                                                                                                  | 38                                               | 26           |
| лекции                                                                                                                                               | 18                                               | 8            |
| лабораторные                                                                                                                                         | -                                                | -            |
| практические                                                                                                                                         | 20                                               | 18           |
| 1.2 Контрольно-самостоятельная работа                                                                                                                | 9                                                | 9            |
| курсовая работа/курсовой проект                                                                                                                      | 3                                                | 3            |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                         | 4                                                | 4            |
| контактная работа на промежуточном контроле (экзамене)                                                                                               | 2                                                | 2            |
| реферат, расчетно-графическая работа, контрольная работа                                                                                             | —                                                | —            |
| 2. Самостоятельная работа                                                                                                                            | 133                                              | 145          |
| 2.1 самостоятельная работа (самостоятельное изучение разделов, самоподготовка, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 79                                               | 100          |
| 2.2 подготовка к контролю                                                                                                                            | 54                                               | 45           |
| 3. Форма контроля                                                                                                                                    | Экзамен                                          | Экзамен      |

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного/очно-заочного 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) |                        |                         |                                     | Вид СРС                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Контактная работа         |                        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов |                                                                                                                                          |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Лекции                    | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                     |                                                                                                                                          |
| 1 семестр/1 семестр                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                          |
| ПК-1<br>ИПК-1.2                                                                                                            | Раздел 1. Задачи и проблемы создания микроэлектронных устройств                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                          |
|                                                                                                                            | Задачи и тенденции развития микроэлектронных устройств. Показатели миниатюризации. Комплексная микроминиатюризация электронных средств. Проблемы и ограничения при проектировании ЭС и ее элементной базы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2/1                       | —                      | —                       | 3/4                                 | Проработка<br>теоретического материала<br>по курсу                                                                                       |
|                                                                                                                            | Итого по 1 разделу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2/1                       | —                      | —                       | 3/4                                 |                                                                                                                                          |
| ПК-3<br>ИПК-3.3                                                                                                            | Раздел 2. Вопросы конструирования микроэлектронных устройств                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                          |
|                                                                                                                            | Печатные узлы и модули, получаемые методом монтажа на поверхность. Проектирование посадочных мест компонентов на платы. Проектирование переходных и монтажных отверстий, контактных площадок. Задачи защиты ЭС от внешних воздействий. Конструкции корпусов микросхем. Монтаж микросхем на плату. Состояние и перспективы развития коммутационных плат. Микросборки. Трехмерная сборка кристаллов в МЭУ. Перспективные технологии изготовления трехмерныхборок.                                                                                                                                                        | 4/1                       | —                      | -                       | 8/10                                | Проработка<br>теоретического материала<br>по курсу<br>Подготовка к<br>практическим занятиям<br>Тестирование по разделу 1<br>в СДО MOODLE |
|                                                                                                                            | Практическое занятие №1. Сравнительный анализ микросборки и печатного узла по комплексному показателю качества.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -                         | -                      | 4/2                     | 2/2                                 |                                                                                                                                          |
|                                                                                                                            | Итого по 2 разделу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4/1                       | —                      | 4/2                     | 10/12                               |                                                                                                                                          |
| ПК-2<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3                                                                                                 | Раздел 3. Проектирование и компьютерное моделирование микроэлектронных устройств с учетом внешних воздействий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                          |
|                                                                                                                            | Комплексные системы САПР микроэлектронных устройств. Система АСОНИКА. Основные задачи, решаемые системой АСОНИКА, ее состав. Возможности формирования электронного (виртуального) макета разрабатываемого устройства с помощью системы АСОНИКА. Роль и задачи теплового моделирования (ТМ) в процессе разработки МЭУ. Иерархия конструкций ЭС с позиции ТМ, поэтапное моделирование. Основные методы ТМ. Электротепловая аналогия. Подсистема моделирования тепловых процессов АСОНИКА-Т, ее возможности. Математические основы работы подсистемы АСОНИКА-Т. Основные положения работы в АСОНИКА-Т. Примеры построения | 12/6                      | -                      | -                       | 10/8                                | Проработка<br>теоретического материала<br>по курсу<br>Подготовка к<br>практическим занятиям<br>Тестирование по разделу 1<br>в СДО MOODLE |

| 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) |                        |                         |                                     | Вид СРС       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Контактная работа         |                        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов |               |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Лекции                    | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                     |               |
|                                                                                                                            | <p>тепловых моделей различных конструкций. Подготовка исходных данных, расчет, получение результатов и их анализ.</p> <p>Комплексное моделирование и расчет стойкости печатных узлов ЭС к механическим и тепловым воздействиям (АСОНИКА-ТМ). Порядок работы в подсистеме. Пример комплексного моделирования промышленного изделия на стойкость к механическим и тепловым воздействиям.</p> <p>Назначения и возможности подсистем АСОНИКА-М, АСОНИКА-М-3D и АСОНИКА-В. Примеры моделирования конструктивов типа блок, стойка в этих подсистемах.</p> <p>Моделирование усталостной механической прочности печатных узлов (АСОНИКА-УСТ).</p> <p>Электромагнитные помехи для блоков и их источники. Методика моделирования электромагнитных процессов.</p> <p>Конструкции экранов. Требования к материалам экрана. Выполнение отверстий в экранах. Расчет «запредельного волновода». Возможности АСОНИКА-ЭМС. Синтез модели для расчета эффективности экранирования.</p> <p>Пример моделирования корпуса блока и расчета эффективности его экранирования.</p> |                           |                        |                         |                                     |               |
|                                                                                                                            | Практическое занятие №2. Моделирование и расчет теплового режима транзистора на радиаторе с помощью подсистемы АСОНИКА-Т.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -                         | -                      | 4/4                     | 2/2                                 |               |
|                                                                                                                            | Практическое занятие №3. Моделирование и расчет теплового режима блока в герметичном корпусе с помощью подсистемы АСОНИКА-Т.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -                         | -                      | 4/4                     | 2/2                                 |               |
|                                                                                                                            | Практическое занятие №4, 5. Моделирование и расчет конструкции печатного узла с учетом тепловых и механических воздействий с помощью подсистемы АСОНИКА-ТМ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -                         | -                      | 8/8                     | 2/2                                 |               |
|                                                                                                                            | Итого по 3 разделу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 12/6                      | —                      | 16/16                   | 16/14                               |               |
|                                                                                                                            | Курсовой проект (КП)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -                         | -                      | -                       | 50/70                               | Подготовка КП |
|                                                                                                                            | Итого за семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 18/8                      | —                      | 20/18                   | 79/100                              |               |
|                                                                                                                            | Итого по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 18/8                      | —                      | 20/18                   | 79/100                              |               |

Таблица 5 - 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 |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. Жаднов, В. В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств / В. В. Жаднов, А. В. Сарафанов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2021. — 464 с. — ISBN 5-98003-145-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/141879.html> (дата обращения: 17.07.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Синельников, А. В. Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства радиоэлектронных средств. Основы технологической подготовки производства: учебное пособие / А. В. Синельников. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2024. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-5232-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/155556.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Самойлова, Е. М. Цифровая трансформация проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств: учебное пособие / Е. М. Самойлова, В. Ю. Мусатов. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 160 с. — ISBN 978-5-4497-3422-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142113.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Головицына, М. В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов: учебное пособие / М. В. Головицына. — 4-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 248 с. — ISBN 978-5-4497-0879-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/146348.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Головицына, М. В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий: учебное пособие / М. В. Головицына. — 4-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 503 с. — ISBN 978-5-4497-3471-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142299.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Пустовая, О. А. Информационно-измерительные системы и АСУ ТП: учебник / О. А. Пустовая, Е. А. Пустовой. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 104 с. — ISBN 978-5-9729-0829-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124208.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## **4.2. Справочно-библиографическая литература**

1. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадежных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. Том 1/Под ред. Кофанова Ю.Н., Малютина Н.В., Шалумова А.С. – Энергоатомиздат, 2007.
2. Исследование тепловых характеристик РЭС методами математического моделирования: Монография/В.В. Гольдин, В.Г. Журавский, В.И. Коваленок и др.: Под ред. А.В. Сарафанова. – М.: Радио и связь, 2003.
3. Автоматизированная система АСОНИКА для моделирования физических процессов в радиоэлектронных средствах с учетом внешних воздействий/Под ред. А.С. Шалумова. – М.: Радиотехника, 2013.
4. Леухин В.Н. Радиоэлектронные узлы с монтажом на поверхность: конструирование и технология: учебное пособие/ В. Н. Леухин. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 248 с.
5. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005, - 560 с.
6. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств: учебник / Н.К. Юрков. – 2-е изд., испр., доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 480 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168617>.

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

1. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации к лекционным и практическим занятиям по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/145-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000651.pdf>.
2. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по оформлению практических работ обучающихся» НГТУ ПВД 11.6/146-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000653.pdf>.
3. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/148-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000654.pdf>
4. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по применению интерактивных форм, методов и технологий обучения» НГТУ ПВД 11.6/144-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000650.pdf>.
5. Шурыгин, Б.Д. Сравнительный анализ конструкций микросборки и печатного узла по комплексному показателю качества: метод. указания по выполнению практического занятия / Б.Д. Шурыгин; АПИ (филиал НГТУ) – Арзамас, 2015 – 15 с.
6. Шурыгин, Б.Д. Моделирование и расчет теплового режима транзистора на радиаторе с помощью подсистемы АСОНИКА-Т: метод. указания по выполнению практического занятия / Б.Д. Шурыгин; АПИ (филиал НГТУ) – Арзамас, 2015 – 25 с.
7. Шурыгин, Б.Д. Моделирование и расчет теплового режима блока в герметичном корпусе: метод. указания по выполнению практического занятия / Б.Д. Шурыгин; АПИ (филиал НГТУ) – Арзамас, 2015 – 18 с.
8. Шурыгин, Б.Д. Моделирование и расчет конструкции печатного узла с учетом тепловых и механических воздействий с помощью подсистемы АСОНИКА-ТМ: метод. указания по выполнению практического занятия / Б.Д. Шурыгин; АПИ (филиал НГТУ) – Арзамас, 2022 -с.

## **5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом

лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).
2. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU». Режим доступа: <http://elibrary.ru>.
3. Научная электронная библиотека открытого доступа «КиберЛенинка». Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/journal>.
4. Электронно-библиотечная система издательства «Наука». Режим доступа: <https://www.libnauka.ru>.
5. Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки «ЭКБСОН». Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru>.
6. Информационный портал «INGENERYI.INFO». Режим доступа: <https://ingeneryi.info>.
7. Сайт компании «Резонит». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rezonit.ru/articles/>
8. Сайт компании «Асоника». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.asonika-online.ru>

### 5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 6. Перечень программного обеспечения

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе                  | Программное обеспечение свободного распространения |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)         | Open office 4.1.10 (лицензия Apache License 2.0)   |
| Microsoft Windows 8.1 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)        | Adobe Acrobat Reader DC-Russian (проприетарное ПО) |
| Microsoft Office Standard 2016 (лицензия № 65824992)                                       | Mozilla Firefox (свободное ПО)                     |
| Р7 Офис (с/н 5260001439)                                                                   | Google Chrome (свободное ПО)                       |
| Microsoft Visual Studio 2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) | Yandex Browser (свободное ПО)                      |
| Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)                                |                                                    |
| Асоника (Договор № 0332100011113000027_111042 от 17.09.2013)                               |                                                    |

Таблица 7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| №  | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета) |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | ЭБС «IPRbooks»                                                              | <a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>                        |
| 2. | Научная электронная библиотека открытого доступа «КиберЛенинка»             | <a href="https://cyberleninka.ru/journal">https://cyberleninka.ru/journal</a>                |

| №  | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета) |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | ЭБС «Наука»                                                                 | <a href="https://www.libnauka.ru">https://www.libnauka.ru</a>                                |

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения учебных занятий по дисциплине могут быть использованы любые учебные аудитории, лаборатории или специализированные помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с требованиями к реализации программы. Сведения об оборудованных учебных кабинетах размещена на сайте АПИ НГТУ (<https://api.nntu.ru>) в разделе «Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса. Доступная среда» по ссылке: <https://api.nntu.ru/sveden/objects/>

Таблица 8. Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

| Адрес места нахождения                                                     | Наименование оборудованного учебного кабинета                | Оснащенность оборудованного учебного кабинета                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 607227,<br>Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом.№1 | Учебная аудитория №212                                       | 1. Рабочее место преподавателя-1<br>2. Доска меловая – 1 шт.<br>3. Рабочее место студента – 64                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 607227,<br>Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом.№1 | Интерактивный мультимедийный класс №220                      | 1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с монитором – 1.<br>2. Рабочие места студентов, оснащенные ПК с мониторами – 12.<br>3. Комплект демонстрационного оборудования:<br>- мультимедийный проектор – 1 шт.;<br>- экран для проектора – 1 шт.;<br>- доска маркерная – 1 шт.;<br>4. Рабочее место студента – 24. | Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017)<br>Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019)<br>MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010)<br>ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10-3S1V25-102 от 04.06.2010) |
| 607227,<br>Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом.№1 | Лаборатория «Конструирование радиоэлектронных средств» № 224 | 1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с монитором – 1.<br>2. Рабочие места студентов, оснащенные ПК с мониторами – 2.                                                                                                                                                                                          | Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017)<br>Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019)<br>MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от                                                                                                 |

| Адрес места нахождения                                                   | Наименование оборудованного учебного кабинета | Оснащенность оборудованного учебного кабинета                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                          |                                               | 3. Комплект демонстрационного оборудования:<br>- мультимедийный проектор – 1 шт.;<br>- экран для проектора – 1 шт.;<br>- доска меловая – 1 шт.;<br>4. Комплект лабораторного оборудования:<br>Анализатор спектра GSP-7730 (1 шт.);<br>Генератор FG-506 (1 шт.); Генератор GRG-450 (1 шт.); Генератор SFG71003 (1 шт.);<br>Измеритель RLC АКИП-6104 (1 шт.);<br>Источник питания АКИП 1137-30-10 (1 шт.); Источник питания GPS-2303 (1 шт.)<br>Мультиметр APPA207 (2 шт.); Осциллограф GDS-71022 (1 шт.);<br>Частотомер GFC-8010H (1 шт.);<br>Осциллограф GOS-620 (1 шт.); Генератор Г5-54 (1 шт.); Измеритель температуры (1 шт.);<br>Принтер Epson (1 шт.);<br>Частотомер (1 шт.);<br>Микроскоп (1 шт.);<br>Пирометр (1 шт.).<br>5. Рабочее место студента – 12. | 20.05.2010)<br>ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10-3S1V25-102 от 04.06.2010)<br>Altium Designer (Гос. контракт № 23/2011 от 13.04.2011)<br>Эксперт-СКС (Договор на передачу прав № П289 от 06.04.2015)<br>Компас 3D (Лиц. согл. № 054A15 от 05.10.2015)<br>Abacom Splan7.0 (Договор на передачу прав № П289-2 от 06.04.2016) |
| 607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом. №1 | Лаборатория «Информационные технологии» №226  | 1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с монитором – 1.<br>2. Рабочие места студентов, оснащенные ПК с мониторами – 18.<br>3. Комплект демонстрационного оборудования:<br>- мультимедийный проектор – 1 шт.;<br>- экран для проектора – 1 шт.;<br>4. Рабочее место студента – 18.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017)<br>Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019)<br>MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010)<br>ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10-3S1V25-102 от 04.06.2010)                                                  |

| Адрес места нахождения                                                     | Наименование оборудованного учебного кабинета                     | Оснащенность оборудованного учебного кабинета                                                                                                                                                                                                                                                                             | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 607227,<br>Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом.№1 | Лаборатория «Проектирование ЭС на принципах CALS-технологии» №315 | 1. Программно-аппаратный комплекс АСОНИКА в составе – 3 компьютера с установленной программной системой АСОНИКА.<br>2. Принтер лазерный.<br>3. Кодоскоп «Полилюкс» – 1 шт.<br>4. Доска магнитно-маркерная – 1 шт.<br>5. Рабочее место студента – 6.                                                                       | Асоника (Договор № 0332100011113000027_111042 от 17.09.2013)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 607227,<br>Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом.№1 | Лаборатория «Технология производства ЭС» № 318В                   | 1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с монитором – 1.<br>2. Рабочие места студентов, оснащенные ПК с мониторами – 6.<br>3. Рабочее место студента – 12.<br>4. Комплект лабораторного оборудования: 2 паяльника; 2 пинцета; Набор печатных узлов и ЭРК; Учебно-практический стенд «Рабочее место радиомонтажника» | Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017)<br>Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019)<br>MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010)<br>ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10-3S1V25-102 от 04.06.2010)<br>Altium Designer (Гос. контракт № 23/2011 от 13.04.2011)<br>Эксперт-СКС (Договор на передачу прав № П289 от 06.04.2015)<br>Компас 3D (Лиц. согл. № 054A15 от 05.10.2015)<br>Abacom Splan7.0 (Договор на передачу прав № П289-2 от 06.04.2016) |

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. 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 «Проектирование микроэлектронных устройств» 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 находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Проектирование микроэлектронных устройств» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=285> 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.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных и практических занятий находятся в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Проектирование микроэлектронных устройств» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=285> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий на соответствующих занятиях.

На лекциях, лабораторных 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, выравнивать 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 ФОС дисциплине. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в ФОС дисциплины

## **7.2. 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 сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Учебным планом не предусмотрено.

## **7.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все разделы курса. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков владения общими принципами, методами и алгоритмами решения инженерных задач, связанными с механическими явлениями;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Методические рекомендации к выполнению практических заданий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Проектирование микроэлектронных устройств» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=285> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

### **7.5. 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.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

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

### **7.6. Методические указания для выполнения РГР**

Учебным планом не предусмотрено.

### **7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы**

Выполнение курсового проекта способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсовых работ (проектов) - «Моделирование и расчет конструкции печатного узла с учетом тепловых и механических воздействий».

Методические рекомендации к выполнению практических заданий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Проектирование микроэлектронных устройств» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=285> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий курсового проекта.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта (работы) с учетом особенностей дисциплины, в том числе следующие положения:

- цели и задачи курсового проектирования;
- выбор темы курсового проектирования;

- организация, выполнение и руководство курсовым проектированием;
- структура и содержание курсового проекта / работы;
- методические указания по выполнению основных разделов;
- требования к оформлению курсового проекта / работы;
- порядок сдачи и защиты курсового проекта / работы.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.**

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

- ФОС включает в себя:
- ~ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
  - ~ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
  - ~ типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
  - ~ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

## **9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ**

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.