

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

---

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Дарьенков А.Б.

подпись

ФИО

"17" мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.3.2 САПР**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электропривод и автоматика

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 144/4  
часов/з.е.

Промежуточная аттестация зачёт с оценкой

Разработчик: Бычков Е.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 28 февраля 2018 года №144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол 18.05.2023 г № 21.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от "04" мая 2023 г № 4.

Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, протокол от "15" мая 2023 г № 4.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 13.03.02-П-51

Начальник МО \_\_\_\_\_

## 1. Оглавление

|                                                                                                                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                                    | <b>4</b>  |
| 1.1. Цель освоения дисциплины:.....                                                                                                                                  | 4         |
| 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): .....                                                                                                                      | 4         |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>                                                                                                | <b>4</b>  |
| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>                                                                       | <b>5</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                                    | <b>9</b>  |
| 4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....                                                                                         | 9         |
| 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....                                                                                                         | 10        |
| <b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>                                                               | <b>14</b> |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                           | <b>19</b> |
| 6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....                                                                                                                                         | 19        |
| 6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....                                                                                                                     | 19        |
| 6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....                                                                                                                   | 20        |
| 6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....                                                                                         | 20        |
| <b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                                                 | <b>20</b> |
| 7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....                                                                                                                 | 20        |
| 7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 20        |
| <b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>                                                                                                    | <b>21</b> |
| <b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                                            | <b>22</b> |
| <b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                         | <b>22</b> |
| 10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....                                                       | 22        |
| 10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....                                                                                                        | 23        |
| 10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....                                                                                      | 23        |
| 10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....                                                                                              | 23        |
| <b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                                  | <b>24</b> |
| 11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....        | 24        |
| 11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ .....                                                                                                                 | 24        |
| 11.1.2. Вопросы к промежуточной аттестации (зачёт с оценкой) : .....                                                                                                 | 24        |

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цель освоения дисциплины:**

Цель изучения дисциплины – обучение студентов основным принципам автоматизированного конструирования и проектирования систем автоматики.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- принципы автоматизированного проектирования;
- методы формализации условий работы промышленных механизмов;
- построение алгоритмов работы схем электроавтоматики;
- реализация принципиальных электрических схем на различной элементной базе с использованием пакетов прикладных программ;
- способы проектирования фотшаблонов печатных плат устройств электроавтоматики.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина "САПР" включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность Б1.В.ДВ.3.2. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объеме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «САПР» являются Математика, Физика, Общая энергетика, Теоретические основы электротехники, Метрология, стандартизация и сертификация, Электрические машины, Теория автоматического управления, Электрические и электронные аппараты, Силовая электроника, Электрический привод, Надежность электромеханических систем, Физические основы электроники, Основы схемотехники, Основы электротехнологии, Элементы систем автоматики, Схемотехника, Системы управления электромеханическими объектами.

Дисциплина: " САПР " является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Микропроцессорные системы, Системы программного управления, Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов, Системы управления электроприводов, Моделирование электромеханических систем, Компьютерное моделирование электромеханических систем, Электроснабжение, Технология электромонтажных работ.

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

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

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-3 совместно         | Курс |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|
|                                                                         | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Ознакомительная практика</i>                                         |      | X |   |   |   |
| <i>Электрические и электронные аппараты</i>                             |      |   | X |   |   |
| <i>Теория автоматического управления</i>                                |      |   | X |   |   |
| <i>Электрический привод</i>                                             |      |   |   | X |   |
| <i>Проектная практика</i>                                               |      |   |   | X |   |
| <i>Системы управления электромеханическими объектами</i>                |      |   |   | X |   |
| <i>Основы проектирования систем автоматики</i>                          |      |   |   | X |   |
| <i>САПР</i>                                                             |      |   |   | X |   |
| <i>Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов</i> |      |   |   |   | X |
| <i>Микропроцессорные системы</i>                                        |      |   |   |   | X |
| <i>Электроснабжение</i>                                                 |      |   |   |   | X |
| <i>Технология электромонтажных работ</i>                                |      |   |   |   | X |
| <i>Системы управления электроприводов</i>                               |      |   |   |   | X |
| <i>Системы программного управления</i>                                  |      |   |   |   | X |
| <i>Преддипломная практика</i>                                           |      |   |   |   | X |
| <i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР</i>                       |      |   |   |   | X |

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-4 совместно         | Курс |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|
|                                                                         | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Основы электротехнологии</i>                                         |      | X |   |   |   |
| <i>Электрические и электронные аппараты</i>                             |      |   | X |   |   |
| <i>Основы схемотехники</i>                                              |      |   | X |   |   |
| <i>Электрический привод</i>                                             |      |   |   | X |   |
| <i>Силовая электроника</i>                                              |      |   |   | X |   |
| <i>Элементы систем автоматики</i>                                       |      |   |   | X |   |
| <i>Схемотехника</i>                                                     |      |   |   | X |   |
| <i>Проектная практика</i>                                               |      |   |   | X |   |
| <i>Системы управления электромеханическими объектами</i>                |      |   |   | X |   |
| <i>Микропроцессорные системы</i>                                        |      |   |   |   | X |
| <i>Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов</i> |      |   |   |   | X |
| <i>Электроснабжение</i>                                                 |      |   |   |   | X |
| <i>Основы проектирования систем автоматики</i>                          |      |   |   |   | X |
| <i>САПР</i>                                                             |      |   |   |   | X |
| <i>Системы программного управления</i>                                  |      |   |   |   | X |
| <i>Преддипломная практика</i>                                           |      |   |   |   | X |
| <i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР</i>                       |      |   |   |   | X |

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                          | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Оценочные средства                                                           |                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Текущего контроля                                                            | Промежуточной аттестации                                                                    |
| ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности | ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности<br>ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию<br>ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования | <b>Знать:</b><br>- основные способы представления параметров и характеристик электрооборудования (ИПКС-3.1)<br>- общие принципы структурирования справочных данных по электрооборудованию (ИПКС-3.1)<br>- требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электроэнергетических и электротехнических систем (ИПКС-3.3)<br>- известные конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов, их достоинства и недостатки (ИПКС-3.2) | <b>Уметь:</b><br>- осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования; разрабатывать простые конструкции электротехнических объектов в соответствии с техническим заданием (ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3) | <b>Владеть:</b><br>- навыками поиска данных каталожного и справочного характера (ИПКС-3.1)<br>- навыками использования стандартных проектных процедур при проектировании простых объектов электрооборудования (ИПКС-3.2)<br>- навыками использования программных средств автоматизированного проектирования электротехнических систем и их компонентов (ИПКС-3.3) | Тестирование в системе E-learning. (Итоговый тест по дисциплине 90 вопросов) | Тестирование в системе E-learning. (Промежуточные тесты по разделам дисциплины 90 вопросов) |

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                          |                                                                              |                                                                                             |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений | ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования | <b>Знать:</b><br>- правила эксплуатации оборудования и организации работы (ИПКС-4.1)<br>- стандарты, технические условия и другие нормативные документы (ИПКС-4.1) | <b>Уметь:</b><br>-- составлять и оформлять оперативную документацию (ИПКС-4.1)<br>- контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям (ИПКС-4.1) | <b>Владеть:</b><br>- практическими навыками составления и оформления оперативной документации (ИПКС-4.1) | Тестирование в системе E-learning. (Итоговый тест по дисциплине 90 вопросов) | Тестирование в системе E-learning. (Промежуточные тесты по разделам дисциплины 90 вопросов) |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|

### ПКС-3

Трудовая функция: В/02.6 «Подготовка текстовой и графической частей эскизного и технического проектов системы электропривода»

#### Трудовые действия:

- разработка документации эскизного проекта системы электропривода;
- разработка текстовой и графической части документации технического проекта системы электропривода;

#### Трудовые умения:

- выбирать алгоритмы и способы работы в САПР и программе для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электропривода;
- определять требования к системе электропривода на основе предварительной проработки и анализа различных вариантов;
- определять принципиальные решения по составу и размещению электрооборудования, кинематическим схемам, датчикам и приборам технологического контроля, системам регулирования и автоматизации, связям с другими системами;

#### Трудовые знания:

- классификация электроприводов и основные требования к ним;
- требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к выполнению текстовой и графической частей проектной документации системы электропривода;
- система условных обозначений в проектировании;
- правила устройства электроустановок;
- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правила применения САПР для оформления разделов проектной документации системы электропривода;
- методы и правила конструирования элементов системы электропривода с использованием специализированных программных средств;

### ПКС-4

Трудовая функция: В/01.6 Предпроектное обследование оборудования и подготовка технико-экономического обоснования создания системы электропривода

#### Трудовые действия:

- выполнение технико-экономических расчетов, необходимых для проектирования системы электропривода;

#### Трудовые умения:

- определять общие требования к системе электропривода;

**Трудовые знания:**

- методы оценки технических характеристик оборудования, для которого разрабатывается система электропривода, при различных режимах работы;
- виды и методики проведения технико-экономических расчетов, необходимых для проектирования системы электропривода;
- критерии оценки эффективности работы оборудования, для которого разрабатывается система электропривода;
- правила устройства электроустановок;
- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4зач.ед 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоёмкость в час                               |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего час.                                       | В т.ч. по курсам |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                  | № 4              |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                                                                                                                                                               | с использованием элементов электронного обучения |                  |
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>                                                                                                                                                          | <b>144</b>                                       | <b>144</b>       |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>22</b>                                        | <b>22</b>        |
| <b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                      | <b>18</b>                                        | <b>18</b>        |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 9                                                | 9                |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)                                                                                                                                                    |                                                  |                  |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | 9                                                | 9                |
| <b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                           | <b>4</b>                                         | <b>4</b>         |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         |                                                  |                  |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | 4                                                | 4                |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               |                                                  |                  |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>118</b>                                       | <b>118</b>       |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       |                                                  |                  |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  |                                                  |                  |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              |                                                  |                  |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     |                                                  |                  |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 118                                              | 118              |
| <b>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</b>                                                                                                                                                                 | <b>4</b>                                         | <b>4</b>         |

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов заочного обучения

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты осво-<br>ения: код УК;<br>ОПК; ПК и инди-<br>каторы достиже-<br>ния компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                      | Виды учебной<br>работы (час) |                                        |                                                  |   | Вид СРС                                    | Наименование используе-<br>мых активных интерак-<br>тивных образовательных<br>технологий | Реализация в<br>рамках Прак-<br>тической под-<br>готовки<br>(трудоемкость<br>в часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса (трудо-<br>емкость в ча-<br>сах) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|---|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                 | Контактная<br>работа         |                                        | Самостоятель-<br>ная работа сту-<br>дентов (час) |   |                                            |                                                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                 | Лекции                       | Лаборатор-<br>ные<br>практиче-<br>ские |                                                  |   |                                            |                                                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
| 4 курс                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                 |                              |                                        |                                                  |   |                                            |                                                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
| ПКС-3<br>ИПКС-3.1<br>ИПКС-3.2<br>ИПКС-3.3<br><br>ПКС-4<br>ИПКС-4.1                                                            | Введение                                                                                                                                                                                                                                        |                              |                                        |                                                  |   |                                            |                                                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                               | Понятие автоматизированного про-<br>ектирования. Предмет и содержание<br>дисциплины "Основы проектирования<br>систем автоматики".                                                                                                               | 0.5                          |                                        |                                                  | 4 | Подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация про-<br>екта.                                                      |                                                                                       |                                                                                          |
| ПКС-3<br>ИПКС-3.1<br>ИПКС-3.2<br>ИПКС-3.3<br><br>ПКС-4<br>ИПКС-4.1                                                            | Раздел 1 Основные сведения об автоматизированном<br>проектировании                                                                                                                                                                              |                              |                                        |                                                  |   |                                            |                                                                                          |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                               | Тема 1.1 Понятие о системах автома-<br>тизированного проектирования<br>(САПР) систем электрооборудования.<br>Предпосылки создания, основная<br>терминология, классификация САПР.<br>Понятия компонентов, подсистем и<br>видов обеспечения САПР. | 0.5                          |                                        |                                                  | 4 | Подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация про-<br>екта.                                                      |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                               | Тема 1.2. Организация процесса со-<br>здания САПР. Принципы создания и<br>функционирования. Обзор суще-<br>ствующих САПР.                                                                                                                       | 0.5                          |                                        |                                                  | 4 | Подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация про-<br>екта.                                                      |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                               | Тема 1.3. Задачи анализа и синтеза в<br>САПР. Математическое моделирова-<br>ние систем автоматизированного<br>электрооборудования. Постановка<br>задач принятия решений и оптимиза-<br>ция. Классификация видов матема-                         | 0.5                          |                                        |                                                  | 4 | Подготовка к<br>лекциям<br>[6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация про-<br>екта.                                                      |                                                                                       |                                                                                          |
|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                 |                              |                                        |                                                  |   |                                            |                                                                                          |                                                                                       |                                                                                          |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Виды учебной работы (час) |              |              |                                        | Вид СРС                                 | Наименование используемых активных интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Контактная работа         |              |              | Самостоятельная работа студентов (час) |                                         |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Лекции                    | Лабораторные | Практические |                                        |                                         |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | тического моделирования. Требования к моделям. Ограничения и допущения. Точность и адекватность математических методов и моделей. Задачи и методы оптимизации.                                                                                                                                                                                                                                                                          |                           |              |              |                                        |                                         |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 1.4.</b> Техническое и программное обеспечение САПР. Современные средства вычислительной техники, их функционирование в локальных вычислительных сетях. Автоматизированные рабочие места. Технологическая оснастка при производстве печатных плат. Общее и специализированное программное обеспечение, системы машинной графики. Технология современного прикладного программирования. Языки программирования и их особенности. | 0.5                       |              |              | 4                                      | Подготовка к лекциям<br>[6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация проекта.                                              |                                                                    |                                                                       |
| ПКС-3<br>ИПКС-3.1<br>ИПКС-3.2<br>ИПКС-3.3<br><br>ПКС-4<br>ИПКС-4.1                                             | <b>Раздел 2. САПР P-CAD. Графический редактор Schematic.exe.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                           |              |              |                                        |                                         |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 2.1</b> Структура и состав. Назначение и функционал. Интерфейс. Настройка конфигурации и параметров среды проектирования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0.5                       |              |              | 4                                      | Подготовка к лекциям<br>[6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация проекта.                                              |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Тема 2.2</b> Панель инструментов. Приёмы работы. Выполнение требований                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1                         |              |              | 4                                      | Подготовка к лекциям                    | Публичная презентация проекта.                                              |                                                                    |                                                                       |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                           | Виды учебной работы (час) |              |                      |                                       | Вид СРС                              | Наименование используемых активных интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                                                                                      | Контактная работа         |              |                      | Самостоятельная работа студента (час) |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                                                                      | Лекции                    | Лабораторные | Практические занятия |                                       |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | ГОСТ.                                                                                                                                |                           |              |                      |                                       | [6.1.1.÷6.1.4.]                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 2.3. Основные утилиты и процедуры. Сохранение результатов проектирования.                                                       | 0.5                       |              |                      | 4                                     | Подготовка к лекциям [6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация проекта.                                              |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Лабораторная работа № 1 Графический редактор Schematic.exe. Создание электронной версии принципиальной электрической схемы .         |                           | 3            |                      | 14                                    | Подготовка к ЛР [6.4]                |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
| ПКС-3<br>ИПКС-3.1<br>ИПКС-3.2<br>ИПКС-3.3<br><br>ПКС-4<br>ИПКС-4.1                                             | Раздел 3. САПР P-CAD. Графический редактор PCB.exe.                                                                                  |                           |              |                      |                                       |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 3.1 Структура и состав. Назначение и функционал. Интерфейс. Настройка конфигурации и параметров среды проектирования.           | 0.5                       |              |                      | 4                                     | Подготовка к лекциям [6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация проекта.                                              |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 3.2 Панель инструментов. Приёмы работы. Выполнение требований ГОСТ.                                                             | 1                         |              |                      | 4                                     | Подготовка к лекциям [6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация проекта.                                              |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 3.3. Основные утилиты и процедуры. Сохранение результатов проектирования.                                                       | 0.5                       |              |                      | 4                                     |                                      | Публичная презентация проекта.                                              |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Лабораторная работа № 2 Графический редактор PCB.exe. Создание фотошаблона печатной платы .                                          |                           | 2            |                      | 14                                    | Подготовка к ЛР [6.4]                |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
| ПКС-3<br>ИПКС-3.1<br>ИПКС-3.2<br>ИПКС-3.3<br><br>ПКС-4                                                         | Раздел 4. САПР P-CAD. Менеджер библиотек Library Executive.                                                                          |                           |              |                      |                                       |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 4.1 Структура и состав.. Интерфейс. Настройка конфигурации и параметров среды проектирования. Панель инструментов. Приёмы рабо- | 0.5                       |              |                      | 4                                     | Подготовка к лекциям [6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация проекта.                                              |                                                                    |                                                                       |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                          | Виды учебной работы (час) |              |              |                                       | Вид СРС                              | Наименование используемых активных интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                                                                     | Контактная работа         |              |              | Самостоятельная работа студента (час) |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                                                     | Лекции                    | Лабораторные | Практические |                                       |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
| ИПКС-4.1                                                                                                       | ты.                                                                                                                 |                           |              |              |                                       |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 4.2 Разработка и поддержка библиотечной компонентной базы. Технология разработки пользовательского компонента. | 0.5                       |              |              | 4                                     | Подготовка к лекциям [6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация проекта.                                              |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Лабораторная работа № 3 Менеджер библиотек Library Executive. Создание пользовательского компонента.                |                           | 2            |              | 14                                    | Подготовка к ЛР [6.4]                |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                                                     |                           |              |              |                                       |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
| ПКС-3<br>ИПКС-3.1<br>ИПКС-3.2<br>ИПКС-3.3                                                                      | Раздел 5. ЕСКД. Оформление проектно-конструкторской документации                                                    |                           |              |              |                                       |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 5.1 Разработка конструкторской документации.                                                                   | 0.5                       |              |              | 4                                     | Подготовка к лекциям [6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация проекта.                                              |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                                                     |                           |              |              |                                       |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
| ПКС-4<br>ИПКС-4.1                                                                                              | Тема 5.2 Общие требования к оформлению конструкторских документов.                                                  | 0.5                       |              |              | 4                                     | Подготовка к лекциям [6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация проекта.                                              |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Тема 5.3 Выполнение чертежей шаблонов печатных плат.                                                                | 0.5                       |              |              | 4                                     | Подготовка к лекциям [6.1.1.÷6.1.4.] | Публичная презентация проекта.                                              |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Лабораторная работа № 4 Оформление проектно-конструкторской документации.                                           |                           | 2            |              | 8                                     | Подготовка к ЛР [6.4]                |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | РГР                                                                                                                 |                           |              |              |                                       |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Контрольная                                                                                                         |                           |              |              |                                       |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | Курсовой проект / работа                                                                                            |                           |              |              |                                       |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | ИТОГО ЗА СЕМЕСТР                                                                                                    | 9                         | 9            |              | 118                                   |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |
|                                                                                                                | ИТОГО по дисциплине                                                                                                 | 9                         | 9            |              | 118                                   |                                      |                                                                             |                                                                    |                                                                       |

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

5.1.2. Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

[https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject\\_id/377](https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/377)

5.1.3. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой)

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЁТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ " САПР "**

1. Структура САПР. Назначение и классификация подсистем САПР.
2. Мониторная система САПР.
3. Основные принципы разработки и эксплуатации САПР.
4. Классификация САПР.
5. Основные этапы и стадии проектирования.
6. Техническое обеспечение САПР.
7. Математическое обеспечение САПР.
8. Классификация методов математического моделирования. Достоинства и недостатки этих методов.
9. Схемопараметрическое, имитационное, функциональное и информационно-функциональное моделирование.
10. Точность и адекватность математического моделирования.
11. Микро, макро и мета уровни математического моделирования.
12. Информационное обеспечение САПР.
13. Программное обеспечение САПР.
14. Лингвистическое обеспечение САПР.
15. Технология изготовления печатных плат.
16. Техническое обеспечение при производстве печатных плат. Фотоплоттеры, сверлильные станки, набивочные автоматы.
17. Современные робото-технические комплексы для производства печатных плат.
18. Общая постановка задачи оптимизации. Одно и многокритериальные задачи.
19. Выбор критериев оптимальности. Аддитивные и мультипликативные критерии оптимизации. Понятие максимина.
20. Оптимизация путем дифференцирования.
21. Оптимизация методом множителей Лагранжа.
22. Оптимизация методом покоординатного поиска.
23. САПР печатных плат на основе P-CAD 2001. Структура и состав. Технические характеристики.
24. Понятия символа, посадочного места, компонента, интегрированной библиотеки. Операции с библиотеками компонентов.
25. Порядок разработки компонента библиотеки на примере элемента с однородными секциями ( микросхема K561 ЛА7 ).
26. Порядок разработки компонента библиотеки на примере элемента с неоднородными секциями ( многополюсное реле).
27. Порядок разработки условного графического образа сложного компонента (многообмоточный трансформатор).
28. Порядок разработки условного графического образа сложного компонента (электронный драйвер IR2151).

29. Порядок разработки посадочного места компонента со штыревыми выводами.
30. Порядок разработки посадочного места компонента с планарными выводами.
31. Особенности настройки конфигурации системы P-CAD 2001 с созданием базовых файлов-шаблонов (для редактора схем).
32. Особенности настройки конфигурации системы P-CAD 2001с созданием базовых файлов-шаблонов (для редактора печатных плат).
33. Создание собственной библиотеки компонентов, состоящей из стандартных компонентов других библиотек, присвоив им свои оригинальные имена.
34. Разработка бокового штампа для оформления технической документации проекта и заполнить его.
35. Разработка нового стиля текста (кириллица).
36. Разработка нового стиля переходного отверстия .
37. Разработка нового стиля контактной площадки.
38. Процедуры трассировки проводников печатной платы встроенными автотрассировщиками QuickRoute, ProRoute, Shape Base Router.
39. Процедура трассировки проводников печатной платы в режиме ручного ввода.
40. Процедура поиска и устранения ошибки на этапе создания файла связей.
41. Формирование файлов печати принципиальной схемы и результатов проектирования печатной платы.
42. Формирование файлов дополнительной информации о проекте.
43. Процедура передачи данных из системы P-CAD 2001 в систему ACAD.
44. Информация, задаваемая в Design Rules (правилах проекта). Изоляционные промежутки, ширина проводников, классы цепей, количество сигнальных слоев.
45. Назначение металлизации, технологических отверстий, барьеров для трассировки. Их реализация в системе P-CAD2001.
46. Варианты технического обеспечения АРМ проектировщика.
47. Предложить сетевой график проектирования сложной микропроцессорной системы управления тиристорным электроприводом.
48. Привести фрагмент словаря для языка проектирования функциональной схемы электропривода.

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

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения практических работ

| Шкала оценивания | Экзамен             |
|------------------|---------------------|
| $40 < R \leq 50$ | Отлично             |
| $30 < R \leq 40$ | Хорошо              |
| $20 < R \leq 30$ | Удовлетворительно   |
| $0 < R \leq 20$  | Неудовлетворительно |

5.2.1. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-бальной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

[https://edu.ntnu.ru/quest/subject/test/subject\\_id/377](https://edu.ntnu.ru/quest/subject/test/subject_id/377)

**Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

| Код и наименование компетенции                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                      | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           |                                                                                                                           | Оценка<br>«неудовлетворительно»<br>/ «не зачтено»<br>0-59%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                  | Оценка<br>«удовлетворительно» /<br>«зачтено»<br>60-74%<br>от max рейтинговой оценки<br>контроля                                                                                                                                                                                                                                                                     | Оценка<br>«хорошо» /<br>«зачтено»<br>75-89%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                | Оценка<br>«отлично» /<br>«зачтено»<br>90-100%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности | ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности | Изложение учебного материала бессистемное, неполное.<br>Отсутствует понимание принципов структурирования справочных данных по электрооборудованию, что препятствует усвоению последующего материала. | Фрагментарные, поверхностные знания основных способы представления параметров и характеристик электрооборудования<br><br>Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений | Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования; разрабатывать простые конструкции электротехнических объектов в соответствии с техническим заданием<br><br>Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения. | Уверенно использует стандартные проектные процедуры при проектировании простых объектов электрооборудования на основе программных средств автоматизированного проектирования электротехнических систем и их компонентов.<br><br>Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. |

|                                                                                           |                                                                            |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности | ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию | Изложение учебного материала бессистемное, неполное.<br>Не способен составлять и оформлять типовую техническую документацию, что препятствует усвоению последующего материала | Фрагментарные, поверхностные знания о проектировании.<br>Понимает известные конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов, их достоинства и недостатки.<br>Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений                  | Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения..<br>Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования; разрабатывать простые конструкции электротехнических объектов в соответствии с техническим заданием | Уверенно использует стандартные проектные процедуры при проектировании простых объектов электрооборудования на основе программных средств автоматизированного проектирования электротехнических систем и их компонентов.<br>Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. |
| ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности | ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования                         | Изложение учебного материала бессистемное, неполное.<br>Не способен осуществлять выбор оборудования, что препятствует усвоению последующего материала                         | Фрагментарные, поверхностные знания о проектировании.<br>Знает требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электроэнергетических и электротехнических систем<br>Изложение знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений | Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения..<br>Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования; разрабатывать простые конструкции электротехнических объектов в соответствии с техническим заданием | Уверенно использует стандартные проектные процедуры при проектировании простых объектов электрооборудования на основе программных средств автоматизированного проектирования электротехнических систем и их компонентов.<br>Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.                                                                                |

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений | ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования | Изложение учебного материала бессистемное, неполное.<br>Не способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией | Фрагментарные, поверхностные знания о проектировании.<br>Имеет представление о том, что такое стандарты, технические условия и другие нормативные документы.<br>Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.<br>Затруднения при формулировании результатов и их решений | Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения..<br>Способен составлять и оформлять оперативную документацию, а также контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям. | Уверенно использует стандартные проектные процедуры при проектировании простых объектов электрооборудования на основе программных средств автоматизированного проектирования электротехнических систем и их компонентов.<br>Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Таблица 7. Критерии оценивания**

| <b>Оценка</b>                                 | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень<br>«5»<br>(отлично)           | оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень<br>«4»<br>(хорошо)            | оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.                                                              |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)     | оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.        |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.                                                                                                     |

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

### **6.1. Учебная литература**

6.1.1 Ушаков Д.М. Введение в математические основы САПР : курс лекций / Ушаков Д.М.. — Саратов : Профобразование, 2019. — 208 с. — ISBN 978-5-4488-0098-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87987.html> (дата обращения: 13.12.2021).

6.1.2. Кудрявцев, Е.М. Основы автоматизированного проектирования: учебник [Текст] / Е.М. Кудрявцев. – М.: Академия, 2013. – 304 с

6.1.3 Ёлшин, Ю. М. Инновационные методы проектирования печатных плат на базе САПР P-CAD 200х : руководство / Ю. М. Ёлшин. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2016. — 464 с. — ISBN 978-5-91359-196-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92993> (дата обращения: 13.12.2021).

6.1.4 Самоучитель P-CAD 2001

[http://www.eurointech.ru/education/selftraining/self\\_pcad/Glava-1-1901.phtml](http://www.eurointech.ru/education/selftraining/self_pcad/Glava-1-1901.phtml)

(дата обращения: 13.12.2021).

### **6.2. Справочно-библиографическая литература.**

*учебники и учебные пособия*

6.2.1. Малюх, В.Н. Введение в современные САПР. Курс лекций / Малюх Владимир Николаевич. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 192 с.

6.2.2. Маничев, В.Б., Мартынюк, В.А. Основы автоматизированного проектирования. Учебник [Текст] / В.Б. Маничев, В.А. Мартынюк Божко, Т. Волосатова [и др.]. – М.: Инфра-М, 2015. – 368 с.

6.2.3. Малюков, С. П. Основы конструирования и технологии электронных средств : учебное пособие / С. П. Малюков, А. В. Палий, А. В. Саенко ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 105 с. - ISBN 978-5-9275-2725-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021761> (дата обращения: 13.12.2021).

6.2.4. Курс лекций "САПР ". Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: " САПР ".

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)

6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "САПР" в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:  
[https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject\\_id/377/resource\\_id/36278](https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject_id/377/resource_id/36278)

## 7. 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).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС     | Ссылка к ЭБС                                                              |
|---|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Консультант студента | <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> |
| 2 | Лань                 | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>               |
| 3 | Юрайт                | <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>         |

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

Таблица 9. Программное обеспечение

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе                                                                                                                                             | Программное обеспечение свободного распространения |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1. Windows XP, Prof, S/P3, 7, 10 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);<br>3. Dr.Web с/н S684-LRQ5-U7NH-BE97 от 11.05.22 |                                                    |

## Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 10 - 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 | 2                                                                           | 3                                                                                                           |
| 1 | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a> |
| 2 | Электронная база избранных статей по философии                              | <a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>                                           |
| 3 | Единый архив экономических и социологических данных                         | <a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>               |
| 4 | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности                  | <a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>                                                         |
| 5 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс»                               | доступ из локальной сети                                                                                    |
| 6 | Информационно-справочная система «Техксперт»                                | доступ из локальной сети                                                                                    |

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

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 -Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 2 | ЭБС «Лань»                                                                                     | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3 | ЭБС «Юрайт»                                                                                    | версия для слабовидящих                                                                                 |

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

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

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы                                     | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                  | Перечень лицензионного программного обеспечения.<br>Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <b>Ауд. 1215</b><br>Компьютерный класс (для лабораторных занятий, самостоятельной работы студентов, курсового проектирования,) | 1. Доска меловая<br>2. Мультимедийный проектор<br>3. Персональные компьютеры с выходом на Optoma X341, Intel Celeron G1620/2 Gb RAM/HDD 230, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету                         | 1. Windows XP, Prof, S/P3, 7, 10 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);<br>3. Dr.Web с/н S684-LRQ5-U7NH-BE97 от 11.05.22                                                                         |
| 2 | <b>Ауд. 1247</b><br>Аудитория для лекционного цикла                                                                            | Проектор Epson – 1шт<br>ПК на базе Intel Core Duo 2ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 ГбHDD, монитор Samsung 17` – 1шт                                                                                                                                   | • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);<br>• Microsoft Office (лицензия № 43178972);                                                                                                                                                              |
| 3 | <b>Ауд. 8110</b><br>Класс для самостоятельной работы                                                                           | • Проектор Acer – 1шт;<br>• ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 8 шт..<br>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета | • Microsoft Windows 7 (подпискаDreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);<br>• Microsoft Office (лицензия № 43178972);<br>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);<br>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNULGPL);<br>• Dr.Web с/н S684-LRQ5-U7NH-BE97 от 11.05.22 |

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «САПР», 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 сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе E-learning 4Gi могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

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

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

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с учетом текущей успеваемости.

## 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.) . 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 и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

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

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

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

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

## 10.4. Методические указания по 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 заня-

тиях 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 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). 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.

## 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение лабораторных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- реферат;
- тестирование в системе E-Learning по различным разделам курса;
- зачёт с оценкой.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: «САПР»,

[https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject\\_id/377/resource\\_id/36278](https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject_id/377/resource_id/36278)

11.1.2. Вопросы к промежуточной аттестации (зачёт с оценкой) :

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЁТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

" САПР "

1. Структура САПР. Назначение и классификация подсистем САПР.
2. Мониторная система САПР.
3. Основные принципы разработки и эксплуатации САПР.
4. Классификация САПР.
5. Основные этапы и стадии проектирования.
6. Техническое обеспечение САПР.
7. Математическое обеспечение САПР.
8. Классификация методов математического моделирования. Достоинства и недостатки этих методов.
9. Схемопараметрическое, имитационное, функциональное и информационно-функциональное моделирование.
10. Точность и адекватность математического моделирования.
11. Микро, макро и мета уровни математического моделирования.
12. Информационное обеспечение САПР.
13. Программное обеспечение САПР.
14. Лингвистическое обеспечение САПР.
15. Технология изготовления печатных плат.
16. Техническое обеспечение при производстве печатных плат. Фотоплоттеры, сверлильные станки, набивочные автоматы.

17. Современные робото-технические комплексы для производства печатных плат.
18. Общая постановка задачи оптимизации. Одно и многокритериальные задачи.
19. Выбор критериев оптимальности. Аддитивные и мультипликативные критерии оптимизации. Понятие максимина.
20. Оптимизация путем дифференцирования.
21. Оптимизация методом множителей Лагранжа.
22. Оптимизация методом покоординатного поиска.
23. САПР печатных плат на основе P-CAD 2001. Структура и состав. Технические характеристики.
24. Понятия символа, посадочного места, компонента, интегрированной библиотеки. Операции с библиотеками компонентов.
25. Порядок разработки компонента библиотеки на примере элемента с однородными секциями (микросхема K561 ЛА7).
26. Порядок разработки компонента библиотеки на примере элемента с неоднородными секциями (многополюсное реле).
27. Порядок разработки условного графического образа сложного компонента (многообмоточный трансформатор).
28. Порядок разработки условного графического образа сложного компонента (электронный драйвер IR2151).
29. Порядок разработки посадочного места компонента со штыревыми выводами.
30. Порядок разработки посадочного места компонента с планарными выводами.
31. Особенности настройки конфигурации системы P-CAD 2001 с созданием базовых файлов-шаблонов (для редактора схем).
32. Особенности настройки конфигурации системы P-CAD 2001с созданием базовых файлов-шаблонов (для редактора печатных плат).
33. Создание собственной библиотеки компонентов, состоящей из стандартных компонентов других библиотек, присвоив им свои оригинальные имена.
34. Разработка бокового штампа для оформления технической документации проекта и заполнить его.
35. Разработка нового стиля текста (кириллица).
36. Разработка нового стиля переходного отверстия.
37. Разработка нового стиля контактной площадки.
38. Процедуры трассировки проводников печатной платы встроенными автотрассировщиками QuickRoute, ProRoute, Shape Base Router.
39. Процедура трассировки проводников печатной платы в режиме ручного ввода.
40. Процедура поиска и устранения ошибки на этапе создания файла связей.
41. Формирование файлов печати принципиальной схемы и результатов проектирования печатной платы.
42. Формирование файлов дополнительной информации о проекте.
43. Процедура передачи данных из системы P-CAD 2001 в систему ACAD.
44. Информация, задаваемая в Design Rules (правилах проекта). Изоляционные промежутки, ширина проводников, классы цепей, количество сигнальных слоев.
45. Назначение металлизации, технологических отверстий, барьеров для трассировки. Их реализация в системе P-CAD2001.
46. Варианты технического обеспечения АРМ проектировщика.
47. Предложить сетевой график проектирования сложной микропроцессорной системы управления тиристорным электроприводом.
48. Привести фрагмент словаря для языка проектирования функциональной схемы электропривода.

**Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования**

| <b>Кол-во заданий в банке вопросов</b> | <b>Кол-во заданий, предъявляемых студенту</b> | <b>Время на тестирование, мин.</b> |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>53</b>                              | <b>10</b>                                     | <b>30</b>                          |

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО E-Learning 4G.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Перечень вопросов для самопроверки по дисциплине размещен в eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе.

[https://edu.ntu.ru/resource/index/index/subject\\_id/377/resource\\_id/36279](https://edu.ntu.ru/resource/index/index/subject_id/377/resource_id/36279)