

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 21.08.2024 09:35:43  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# САПР устройств электроники

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180  
в том числе: Формы контроля в семестрах:  
зачет с оценкой 7  
аудиторные занятия 68  
самостоятельная работа 112

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	112	112	112	112
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.п.н., зав.каф., Мажирина Р.Е.*

Рабочая программа

**САПР устройств электроники**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.02\_22\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА.rlx  
Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей  
ОПОП ВО 21.04.2021, протокол № 30

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Электропривод и автоматика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО  
НИТУ "МИСиС" 21.04.2021, протокол № 30

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 06.03.2024 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Мажирина Р.Е.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель изучения учебной дисциплины – приобретение обучающимися навыков расчета, моделирования и анализа электрических схем измерительной, информационной и преобразовательной техники с помощью средств персонального компьютера.
1.2	Задачи дисциплины: изучение моделей компонентов электронной аппаратуры и датчиков неэлектрических величин, изучение программных средств, предназначенных для автоматизированного проектирования устройств электроники, изучение основных режимов компьютерного анализа электрических схем измерительной, информационной и преобразовательной техники.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.2	Силовая электроника	
2.1.3	Теория электропривода	
2.1.4	Цифровая и аналоговая электроника	
2.1.5	Проектный подход в технике	
2.1.6	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.1.7	Электрические и электронные аппараты	
2.1.8	Электрические машины	
2.1.9	Элементы систем автоматики	
2.1.10	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Автоматизация металлургического производства	
2.2.2	Автоматизация технологических процессов	
2.2.3	Автоматизированный электропривод в технологиях	
2.2.4	Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Преддипломная практика	
2.2.7	Программное обеспечение контроллеров	
2.2.8	Промышленные сети	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-3: Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 основные этапы решения задач проектирования с использованием информационных технологий
<b>ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 формы представления и порядок задания моделей активных и пассивных компонентов
<b>ПК-3: Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 работать в системе автоматизированного проектирования; задавать параметры компонентов при моделировании, сопоставляя их со справочными данными
<b>ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 проводить анализ электрических схем во временной и частотной областях

**ПК-3: Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов**

**Владеть:**

ПК-3-В1 основными понятиями систем автоматизированного проектирования; навыками анализа электронных схем

**ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий**

**Владеть:**

ПК-2-В1 навыками проектирования печатных плат

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Основные сведения о САПР</b>							
1.1	Основные понятия САПР. Состав и структура САПР. Основные определения процесса проектирования. Стадии и этапы проектирования. Цели и задачи САПР. Подходы к проектированию на основе компьютерных технологий. Моделирование в САПР. Классификация CAD\CAM\CAE-систем. Области применения современных CAD\CAM\CAE-систем. Общие сведения об интеграции CAD- и CAE-систем. CAD-ориентированный подход. CAE-ориентированный подход. CAD\CAE-ориентированный подход. /Лек/	7	14	ПК-3-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1		КМ1	Р1
1.2	Изучение программ ANSYS,COSMOSWorks, MATLAB и др. /Пр/	7	14	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1		КМ1	Р1
1.3	Моделирование элементов микросхемной техники. Поведенческие модели. /Ср/	7	50	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. Технологии проектирования электронных компонентов</b>							

2.1	Технологии PDM и CALS. Системы Mathematica, Maple, Mathcad, MATLAB. Системы инженерного анализа и расчетов. Основные методы инженерных расчетов. Метод конечных элементов. САПР электрических и электронных устройств. САПР проектирования электрических схем и чертежей. САПР проектирования печатных плат. САПР теплового анализа. САПР технологической подготовки производства электронных устройств. /Лек/	7	20	ПК-3-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1		КМ1	Р1
2.2	САПР электрических и электронных устройств. САПР проектирования электрических схем и чертежей. САПР проектирования печатных плат. /Пр/	7	20	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1		КМ1	Р1
2.3	Разработка электрических схем, топологических чертежей. Создание твердотельных моделей. Сравнительная характеристика САЕ-пакетов (ANSYS, COSMOSWorks, MATLAB и др.) /Ср/	7	62	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1		КМ1	Р1

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Зачет с оценкой	ПК-3-31;ПК-2-31	<p>Вопросы к зачету с оценкой</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Основные понятия САПР.</li> <li>2) Состав и структура САПР.</li> <li>3) Основные определения процесса проектирования.</li> <li>4) Стадии и этапы проектирования.</li> <li>5) Цели и задачи САПР.</li> <li>6) Подходы к проектированию на основе компьютерных технологий.</li> <li>7) Моделирование в САПР.</li> <li>8) Классификация CAD\CAM\CAE-систем.</li> <li>9) Области применения современных CAD\CAM\CAE-систем.</li> <li>10) Общие сведения об интеграции CAD- и CAE-систем.</li> <li>11) CAD-ориентированный подход.</li> <li>12) CAE-ориентированный подход.</li> <li>13) CAD\CAE-ориентированный подход.</li> <li>14) Технологии PDM и CALS.</li> <li>15) Системы Mathematica, Maple, Mathcad, MATLAB.</li> <li>16) Системы инженерного анализа и расчетов.</li> <li>17) Основные методы инженерных расчетов.</li> <li>18) Метод конечных элементов. САПР электрических и электронных устройств.</li> <li>19) САПР проектирования электрических схем и чертежей.</li> <li>20) САПР проектирования печатных плат.</li> <li>21) САПР теплового анализа.</li> <li>22) САПР технологической подготовки производства электронных устройств.</li> </ol>
-----	-----------------	-----------------	--

## 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	РГР	ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>Тема расчетно-графического задания "Проектирование электронного блока".</p> <p>Расчетная часть РГР включает в себя разработку следующих разделов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Описание электронного блока</li> <li>2) Разработка структурной схемы блока</li> <li>3) Моделирование работы электронного блока</li> </ol> <p>Текущий контроль за выполнения РГР осуществляется преподавателем путем проверки разделов в соответствии с планом выполнения.</p>

## 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по дисциплине не предусмотрен

## 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценивания ответа на зачете с оценкой

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда обучающийся неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче зачета с оценкой считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

**6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Норенков И.П.	Основы автоматизированного проектирования		Москва: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002,
Л1.2	Левицкий А.А.	Проектирование микросистем. Программные средства обеспечения САПР: учебное пособие		Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2010, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229317">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229317</a>

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	И.В. Крысова, М.Н. Одинец, Т.М. Мясоедова, Д.С. Корчагин	Основы САПР		Омский государственный технический университет. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493424">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493424</a>
Л2.2	Кисель Н.Н.	Основы компьютерного проектирования РЭС САПР СВЧ		Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493063">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493063</a>
Л2.3	Гаврилов С.В.	Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС		Москва : РИЦ "Техносфера", 2011, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=135400">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=135400</a>

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	LMS MOODLE	<a href="http://moodle-nf.misis.ru/">http://moodle-nf.misis.ru/</a>
----	------------	---

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Solidworks Education Edition
П.2	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.3	Microsoft Teams
П.4	MATLAB & Simulink
П.5	Micro-Cap 10 Evaluation
П.6	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.7	SimInTech
П.8	Scilab

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	<a href="http://window.edu.ru/window/catalog">http://window.edu.ru/window/catalog</a> - единое окно доступа к образовательным ресурсам;
И.2	<a href="http://matlab.exponenta.ru/">http://matlab.exponenta.ru/</a> - подробные авторские руководства по продуктам MathWork

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
139	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели на 24 места для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и

дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.