

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ

Ахметов Н.Д.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Системы автоматизированного проектирования в электроэнергетике

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: на базе СПО

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Савицкий С.К. (Кафедра электроэнергетики и электротехники, Отделение информационных технологий и энергетических систем), Savitsky\_s@mail.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3	способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей
ПК-9	способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- принципы построения и структуры современных систем автоматизированного проектирования
- методы анализа и моделирования электрических цепей

Должен уметь:

- применять современные системы автоматизированного проектирования для выполнения проектных работ в своей предметной области
- составлять и оформлять типовую техническую документацию

Должен владеть:

- основными методами автоматизированного проектирования в программах класса CAD\CAM\CAE;
- методами выбора оптимальных систем автоматизированного проектирования для выполнения проектных работ в своей предметной области.

Должен демонстрировать способность и готовность:

готовность применять современные САПР для выполнения проектных работ в своей предметной области.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 16 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 8 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 119 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия САПР. Состав и структура САПР. Классификация САПР.	3	2	0	2	16
2.	Тема 2. CAD\CAM\CAE-системы. Основные понятия. Интеграция CAD- и CAE-систем.	3	2	0	2	16
3.	Тема 3. Технологии PDM и CALS.	4	2	0	2	40
4.2	<b>Содержание дисциплины (модуля)</b> Тема 4. Системы математических расчетов. Системы инженерного анализа и расчетов. САПР электрических и электронных устройств.	4	2	0	2	47
	Основные определения процесса проектирования. Стадии и этапы проектирования. Цели и задачи САПР. Подходы к проектированию на основе компьютерных технологий. Состав и структура САПР. Подсистемы, компоненты обеспечения. Принципы классификации САПР.		0	0	8	119
	Понятие моделирования. Математические модели. Особенности и классификация математических моделей. Требования к математическим моделям.					

Тема 1. Основные понятия САПР. Состав и структура САПР. Классификация САПР.

Тема 2. CAD\CAM\CAE-системы. Основные понятия. Интеграция CAD- и CAE-систем.  
Основные понятия о CAD\CAM\CAE-системах. История развития. Назначение. Особенности работы. Классификация CAD\CAM\CAE-систем. Области применения современных CAD\CAM\CAE-систем. Выгоды от применения CAD\CAM\CAE-систем.

Общие сведения об интеграции CAD- и CAE-систем. CAD-ориентированный подход. CAE-ориентированный подход. CAD\CAE-ориентированный подход.

Тема 3. Технологии PDM и CALS.  
Технология PDM. Особенности и область применения. Технология CALS. Особенности и область применения. Задачи CALS-технологий.

CALS-стандарты: Обзор CALS-стандартов. Стандарт ISO/IEC 15288. Структура стандартов STEP. Стандарты Mandate. Стандарты Parts Library. Стандарт DEF STAN 00-60. Стандарт AECMA S2000M. Стандарт AECMA S1000D. Стандарты для CAPP и CAM систем. Управление качеством. Стандарты управления качеством промышленной продукции. Электронная цифровая подпись

Тема 4. Системы математических расчетов. Системы инженерного анализа и расчетов. САПР электрических и электронных устройств.

Общие сведения о системах математических расчетов. Системы Mathematica, Maple, Mathcad, MATLAB. Основные методы инженерных расчетов. Метод конечных элементов. Система NASTRAN. Система Dytran. Система ADAMS. Система ANSYS. Система LS-DYNA.

САПР моделирования работы электрических и электронных устройств. САПР проектирования электрических схем и чертежей. САПР проектирования печатных плат. САПР анализа электромагнитной совместимости. САПР проектирования СВЧ-устройств. САПР теплового анализа. САПР технологической подготовки производства электронных устройств.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 3</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	ПК-9, ОПК-3	1. Основные понятия САПР. Состав и структура САПР. Классификация САПР. 2. CAD\CAM\CAE-системы. Основные понятия. Интеграция CAD- и CAE-систем.
2	Лабораторные работы	ПК-9, ОПК-3	1. Основные понятия САПР. Состав и структура САПР. Классификация САПР. 2. CAD\CAM\CAE-системы. Основные понятия. Интеграция CAD- и CAE-систем.
<b>Семестр 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	ПК-9, ОПК-3	3. Технологии PDM и CALS. 4. Системы математических расчетов. Системы инженерного анализа и расчетов. САПР электрических и электронных устройств.
2	Лабораторные работы	ПК-9, ОПК-3	3. Технологии PDM и CALS. 4. Системы математических расчетов. Системы инженерного анализа и расчетов. САПР электрических и электронных устройств.
3	Реферат	ОПК-3, ПК-9	3. Технологии PDM и CALS. 4. Системы математических расчетов. Системы инженерного анализа и расчетов. САПР электрических и электронных устройств.
	<b>Экзамен</b>	ОПК-3, ПК-9	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 3</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 3**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

Темы 1, 2

1. Понятие автоматизированного и неавтоматизированного проектирования.
2. Цель автоматизации проектирования.
3. Объективная необходимость автоматизации проектирования технических объектов.
4. Соотношение автоматизированного и неавтоматизированного проектирования.
5. Понятие САПР.
6. Состав САПР.
7. Виды обеспечения САПР.
8. САПР - человеко-машинная система.
9. САПР - иерархическая система.
10. Принцип информационного единства и совместимости. Принцип развития.

11. Основные типы классификации САПР.
12. Классификация по типу объекта проектирования.
13. Классификация по сложности объекта проектирования.
14. Разновидности САПР.
15. Классификация САПР по уровню автоматизации проектирования.
16. Классификация САПР по комплексности автоматизации проектирования.
17. Классификация САПР по характеру выпускаемых проектных документов.
18. Классификация САПР по количеству выпускаемых проектных документов.
19. Стадии создания САПР. Предпроектные исследования.
20. Техническое задание.
21. Техническое предложение.
22. Техническое задание на разработку специализированных технических средств.
23. Эскизный проект.
24. Технический проект.
25. Рабочий проект.

## **2. Лабораторные работы**

Темы 1, 2

1. Решения комплексной автоматизации фирмы Dassault Systemes (CATIA V5/V6, SolidWorks)
2. Решения комплексной автоматизации фирмы Siemens PLM Software
3. Решения комплексной автоматизации фирмы Parametric Technology Corporation (PTC) Autodesk
4. Комплексы САПР в России
5. Системы управления жизненным циклом изделия в современном машиностроении программа "Электрик"
6. Русская промышленная компания ([www.cad.ru](http://www.cad.ru))
7. Группа инжиниринговых компаний "Антрел" ([www.antrel.ru](http://www.antrel.ru))
8. АСКОН-система "Компас" ([www.ascon.ru](http://www.ascon.ru))

## **Семестр 4**

### **Текущий контроль**

#### **1. Контрольная работа**

Темы 3, 4

- Программный пакет AutoCAD. Анализ возможностей, области применения.
2. Программный пакет КОМПАС 3D. Анализ возможностей, области применения.
  3. Программный пакет Solid Edge. Анализ возможностей, области применения.
  4. Программный пакет NX (UNIGRAPHICS). Анализ возможностей, области применения.
  5. Программный пакет PRO/ENGINEER. Анализ возможностей, области применения.
  6. Программный пакет ANSYS. Анализ возможностей, области применения.
  7. Программный пакет ArchiCAD. Анализ возможностей, области применения.
  8. Современные системы компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств и проектирования

печатных плат. Сравнительный анализ.

9. Программный пакет Altium Designer. Анализ возможностей, области применения.
10. Программный пакет NI LabVIEW. Анализ возможностей, области применения.
11. Программный пакет NI MultiSim. Анализ возможностей, области применения.
12. Программный пакет NI Ultiboard. Анализ возможностей, области применения.
13. Программный пакет E3.series. Анализ возможностей, области применения.
14. Программный пакет OrCAD. Анализ возможностей, области применения.
15. Программный пакет AutoCAD Electrical. Анализ возможностей, области применения.
16. Программный пакет MATLAB. Анализ возможностей, области применения.
17. Системы управления проектами. Назначение, возможности. Методологии и стандарты управления проектами.

Сравнительный анализ.

18. Комплексные системы управления предприятиями. Структура. Принципы функционирования.
19. Система моделирования Simulink. Анализ возможностей, области применения.
20. Программный пакет SprutCAM. Анализ возможностей, области применения.

#### **2. Лабораторные работы**

Темы 3, 4

1. Расчёт трёхфазных электрических нагрузок и выбор проводников по длительно допустимому току согласно ПУЭ

и генерацией отчётов

2. Выбор предохранителей.



3. Оригинальная программа позволяющая моделировать и производить расчет систем электроснабжения, согласно смоделированной схеме.
4. Выбор предохранителей ( прилагается база данных с предохранителями).
5. Расчёт тягового электроснабжения
6. Расчёт параметров асинхронного электродвигателя, характеристик электропривода, есть справочное руководство и теоретический материал.
7. Программа пересчёта температуры, ЦЕЛЬСИЯ, КЕЛЬВИНА, ФАРЕНГЕЙТА, РАНКИНА.
8. Electronic Workbench 4.1 Рисуйте любую схему (диоды, транзисторы, логика, приборы)
9. Расчёт "Электроснабжение сельскохозяйственных потребителей".  
<https://elektroshema.ru/ielectro1.html>

### **3. Реферат**

Темы 3, 4

MECHANICS 8.1 ДЛЯ AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL SUITE 2011

MECHANICS 8.1 ДЛЯ AUTOCAD MECHANICAL 2011

AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL SUITE 2011

РАБОТА В СРЕДЕ SOLIDWORKS PREMIUM 2011

РАБОТА В СРЕДЕ T-FLEX CAD 11

РАСЧЁТЫ В СРЕДЕ MECHANICS 8.1 ДЛЯ AUTOCAD MECHANICAL 2011

РАСЧЁТЫ В СРЕДЕ AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL SUITE 2011

РАСЧЁТЫ В СРЕДЕ T-FLEX CAD 11

РАСЧЁТЫ В СРЕДЕ SOLIDWORKS PREMIUM 2011

### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Проектирование. Основные понятия.
2. Системы проектирования. Классификация.
3. Стадии и этапы проектирования.
4. Подходы к проектированию на основе компьютерных технологий.
5. Цели и задачи САПР.
6. Состав и структура САПР.
7. Подсистемы, компоненты и обеспечения.
8. Классификация САПР.
9. Моделирование в САПР.
10. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
11. Классификация математических моделей.
12. CAD/CAM/CAE-системы.
13. Классификация CAD\CAM\CAE-систем
14. Основные технологии интеграции CAD- и CAE-систем.
15. CAD-ориентированный подход интеграции CAD- и CAE-систем.
16. CAE-ориентированный подход интеграции CAD- и CAE-систем.
17. Совместный CAD/CAE-ориентированный подход интеграции CAD- и CAE-систем.
18. Технология PLM.
19. Технологии PDM и CALS.
20. Сегменты рынка САПР.
21. Общие сведения о системах математических расчетов.
22. Система Mathematica.
23. Система Maple.
24. Система Mathcad.
25. Система MATLAB.
26. Система Simulink
27. Основные методы инженерных расчетов.
28. Метод конечных элементов.
29. Система NASTRAN.
30. Система Dytran.
31. Система ADAMS.
32. Система ANSYS.
33. Система LS-DYNA.
34. САПР разработки электронных устройств. Основные сведения. Задачи.
35. САПР проектирования электрических схем и чертежей.
36. Система Autocad-Electrical.
37. Система KOMPAS Electric.

38. Система E3.series.
39. САПР моделирования электрических схем. Моделируемые функции.
40. САПР моделирования электрических схем. Возможности анализа схем.
41. САПР моделирования электрических схем. Система Multisim.
42. Моделирования электрических схем в Simulink.
43. САПР проектирования печатных плат.
44. Система OrCAD.
45. Система Ultiboard.
46. Принцип сквозного проектирования
47. САПР анализа электромагнитной совместимости.
48. САПР проектирования СВЧ-устройств.
49. САПР теплового анализа.
50. САПР технологической подготовки производства электронных устройств

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	10
<b>Семестр 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Электронный ресурс - <https://site-e1fab4c.1c-umi.ru/lekcii/>

Электронный ресурс - <https://www.evomatics.ru/solutions/energetika/?yclid=5714205876725507976>

Электронный ресурс - <https://www.iesoft.ru/products/filter/target-is-sapr-elektrika/>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Студенту рекомендуется изучение лекционного курса в разрезе учебной программы, а также самостоятельная работа по предложенному плану с использованием рекомендуемой литературы и других источников литературы по дисциплине. Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. При работе можно использовать дистанционные технологии Microsoft Teams.
лабораторные работы	Лабораторные работы направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений. Выполнение студентами лабораторных работ направлено на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин; формирование необходимых профессиональных умений и навыков. При работе можно использовать дистанционные технологии Microsoft Teams.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня. При работе можно использовать дистанционные технологии Microsoft Teams..
контрольная работа	Контрольные работы проводятся с целью определения конечного результата в обучении по данной теме или разделу, контролировать знания одного и того же материала неоднократно. С помощью промежуточной контрольной работы преподаватель проверяет усвоение студентами материала в период изучения темы. Контрольная работа проводится с целью проверки знаний и умений студентами по отдельной теме. Каждому студенту дается свой вариант работы, в который включаются творческие задания для формирования разносторонней развитой личности. При работе можно использовать дистанционные технологии Microsoft Teams..
реферат	Общие требования к разработке реферата 1. Продумайте цель своей работы, в общих чертах определите ее содержание, набросайте предварительный план. 2. Составьте список литературы (как правило, при разработке реферата используется не менее 5 различных источников), которую следует прочитать; читая ее, отмечайте и выписывайте все то, что должно быть включено в работу. 3. Разработайте, как можно более подробный план и возле всех пунктов и подпунктов укажите, из какой книги или статьи следует взять необходимый материал. 4. Во вступлении к работе раскройте значение темы, определите цель реферата. 5. Последовательно раскройте все предусмотренные планом вопросы, обосновывайте, разъясняйте основные положения, подкрепляйте их конкретными примерами и фактами. 6. Проявляйте свое личное отношение: отразите в работе собственные мысли и чувства. 7. Пишите грамотно, точно; разделяйте текст на абзацы; не допускайте повторений; кратко формулируйте выводы. 8. В конце работы сделайте обобщающий вывод. 9. Подготовьте публичное выступление. При работе можно использовать дистанционные технологии Microsoft Teams.
экзамен	На протяжении всего семестра готовиться к итоговому контролю, используя вопросы к экзамену. При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции и основную литературу по дисциплине, а также на источники, которые разбирались на лабораторных занятиях в течение семестра. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете. При работе можно использовать дистанционные технологии Microsoft Teams.

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки "Электроснабжение".



*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.8 Системы автоматизированного проектирования в  
электроэнергетике*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: на базе СПО

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Основная литература:**

1. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В. П. Тарасик. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. - 592 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011996-0. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1042658> (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный.
2. Шестеркин А.Н. Система моделирования и исследования радиоэлектронных устройств Multisim 10 : учебное пособие / А. Н Шестеркин. - Москва: ДМК Пресс, 2012. - 360 с. - ISBN 978-5-94074-756-7 // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747567.html> (дата обращения: 30.09.2020). - Текст : электронный
3. Основы автоматизированного проектирования : учебник / под ред. А. П. Карпенко. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 329 с., [16] с. цв. ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/962578> (дата обращения: 30.09.2020). - Текст : электронный.
4. Маничев В. Б. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференциальных и алгебраических уравнений в САЕ-системахСАПР : учебное пособие / В. Б. Маничев, В.В. Глазкова, И.А. Кузьмина. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 152 с. + Доп. материалы - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010366-2.. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/980116> (дата обращения: 30.09.2020). - Текст : электронный
5. Васильев Б. Ю. Электропривод. Энергетика электропривода : учебник / Б.Ю. Васильев - Москва. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. - 268 с. - ISBN 978-5-91359-155-5 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591555.html> (дата обращения: 30.09.2020).

**Дополнительная литература:**

1. Кудрявцев Е. М. КОМПАС-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем: учебное пособие / Е. М. Кудрявцев - Москва : ДМК Пресс, 2008. - 400 с. (Серия 'Проектирование') - ISBN 978-5-94074-418-4 // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744184.html> (дата обращения: 30.09.2020). - Текст : электронный
2. Кудрявцев Е.М. Mathcad 11: полное руководство по русской версии / Е. М. Кудрявцев - Москва : ДМК Пресс. - 592 с. - ISBN 5-94074-175-4 // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940741754.html> (дата обращения: 30.09.2020). - Текст : электронный
3. Теверовский Л. В. КОМПАС-3D в электротехнике и электронике : учебное пособие/ Л. В. Теверовский - Москва : ДМК Пресс. - 168 с. (Серия 'Проектирование') - ISBN 978-5-94074-552-5 // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745525.html> (дата обращения: 30.09.2020). - Текст : электронный
4. Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink : учебное пособие / И. В. Черных - Москва : ДМК Пресс, 2007. - ISBN 5-94074-395-1 // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940743951.html> (дата обращения: 30.09.2020). - Текст : электронный



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.8 Системы автоматизированного проектирования в  
электроэнергетике

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: на базе СПО

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.