



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет
Кафедра «Конструирование и технологии в электротехнике»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Инженер техн. наук, проф.

Н. В. Лобов Н. В. Лобов

«29» «11» 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Современные математические пакеты в электротехнике»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа бакалавриата – академическая

Направление подготовки:	13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Направленность (профиль) программы бакалавриата:	Конструирование и технологии в электротехнике
Квалификация выпускника:	бакалавр
Выпускающая кафедра:	Конструирование и технологии в электротехнике
Форма обучения:	очная

Курс: 4

Семестр: 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108ч

Виды контроля:

Экзамен: - Зачёт: 8 семестр Курсовой проект: - Курсовая работа: -

Пермь
2016

Рабочая программа дисциплины «Современные математические пакеты в электротехнике» разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «03» сентября 2015 г. номер приказа «955» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата);
- компетентностной модели выпускников по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы бакалавриата «Конструирование и технологии в электротехнике», утверждённой «28» ~~апреля~~ ^{сентября} 2016 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы бакалавриата «Конструирование и технологии в электротехнике», утверждённого «28» апреля 2016 г.

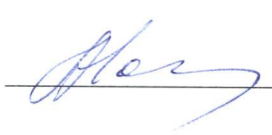
Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Информатика, Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика, Научно-исследовательская работа, Универсальные программные системы, Программные средства автоматизации профессиональной деятельности, Специнформатика, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик	канд. техн. наук		А.В. Казаков
Рецензент	д-р техн. наук, проф.		Н.М. Труфанова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Конструирование и технологии в электротехнике» «08» сентября 2016 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой, ведущей дисциплину д-р техн. наук, проф.		Н.М. Труфанова
--	---	----------------

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Электротехнического факультета « 17 » 10 2016 г., протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии электротехнического факультета канд. техн. наук, проф.		А.Л. Гольдштейн
--	--	-----------------

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой «Конструирование и технологии в электротехнике» д-р техн. наук, проф.		Н.М. Труфанова
--	---	----------------

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.		Д.С. Репецкий
---	--	---------------

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины - получение информации о системах, позволяющих осуществить инженерные расчеты, анализ, моделирование и оптимизацию проектных решений. Изучение существующих систем компьютерного моделирования с целью использования в дальнейшей работе. Использование современных САЕ-продуктов (Computer-aided engineering, программы и программные пакеты, предназначенные для решения различных инженерных задач) при автоматизированном проектировании элементов кабельного производства.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **изучение** принципов моделирования технологических процессов кабельного производства с применением современных САЕ-систем;
- **формирование умения** работы с конечно-элементным программным комплексом ANSYS;
- **формирование навыков** применения методов и приемов численного анализа к объектам профессиональной деятельности.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- элементы графической среды пакета ANSYS;
- способы приведения реального технологического процесса к счетной модели;
- навыки применения математического аппарата и информационных технологий для проведения необходимых исследований;
- методы построения математических моделей физических процессов;
- способы проверки адекватности математических моделей процессов и их численной реализации;
- навыки работы в среде САЕ-моделирования.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные математические пакеты в электротехнике» относится к вариативной части Блока 1 и является обязательной для студента при освоении ОПОП по профилю программы бакалавриата «Конструирование и технологии в электротехнике».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

- **знать:**
задачи и методы проектирования;
методы оптимизации технических объектов в системах автоматизированного проектирования;
функции и структуры систем генерации конечно-элементной модели проектируемого изделия;
- **уметь:**
сформулировать задачу и определить направление поиска решения;
моделировать сложные объекты в поверхностном и твердотельном виде;
создать конечно-элементную модель проектируемого изделия;
осуществить методами САЕ системы проектировочные, проверочные расчеты объектов кабельного производства;
- **владеть:** основными навыками работы в САЕ-системах.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-1	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Информатика, Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика, Научно-исследовательская работа, Универсальные программные системы, Программные средства автоматизации профессиональной деятельности, Специальная информатика	-

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-1.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-1	Формулировка компетенции: Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
Код ОПК-1 Б1.В.16	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с применением средств компьютерного моделирования

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов В результате освоения компетенции студент	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: - возможности модуля Steady-State Thermal для проведения стационарного теплового анализа; - возможности модуля Static Structural для проведения статического конструкционного анализа; - возможности модуля CFX для проведения гидрогазодинамического анализа; - возможности проведения междисциплинарных расчетов; - вспомогательные инструменты и средства ANSYS.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестирование. Зачет.
Умеет: - применять модуль Steady-State Thermal для стационарного (установившегося) теплового анализа элементов конструкции кабеля и для анализа процессов конвекции, излучения; - применять модуль Static Structural для проведения статического конструкционного анализа, нахождения напряжений, деформации и запаса прочности элементов конструкции кабеля; - создавать модели с учетом деформации сеток для расчетов типа «газовая динамика-прочность»; - создавать модели с учетом деформации сеток для расчетов типа «теплообмен-прочность».	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по решению практических задач.	Контрольная работа. Защита практических работ. Зачет.
Владеет: - методикой расчета теплового поля кабеля в стационарном режиме, с учетом конвективного теплообмена и излучения; - методикой прочностного расчета конструкции кабеля; - приемами расчета гидрогазодинамики и теплообмен для свободной конвекции; - методикой использования деформируемой сетки на границе жидкой и газообразной сред; - приемами визуализации результатов конечно-элементного анализа.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по решению лабораторных задач.	Контрольная работа. Защита практических работ. Зачет.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		семестр 8	Всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная работа) / в интерактивной форме	39 / 6	39 / 6
	- лекции (Л) / в интерактивной форме	11 / 2	11 / 2
	- практические занятия (ПЗ) / в интерактивной форме	26 / 4	26 / 4
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	69	69
	- изучение теоретического материала	27	27
	- подготовка к аудиторным занятиям	14	14
	- подготовка отчетов по практическим работам	28	28
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: зачёт	-	-
4	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	108 3	108 3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дис- ци- пли- ны	Номер те- мы дис- циплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудо- ёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа					итого- вый кон- троль	само- стоя- тель- ная ра- бота		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	0,5	0,5							0,5
		1	1,5	0,5	1					5	6,5
		2	2,5	0,5	2					5	7,5
		3	2,5	0,5	2					5	7,5
		4	2,5	0,5	2					5	7,5
		5	2,5	0,5	2					5	7,5
	2	6	3	1	2					5	8
		7	4	1	2			1		5	9
	Итого по модулю:			19	5	13	-	1		35	54 / 1,5
2	3	8	1,5	0,5	1					5	6,5
		9	1,5	0,5	1					5	6,5
		10	2,5	0,5	2					4	6,5
		11	2,5	0,5	2					4	6,5
		12	2,5	0,5	2					4	6,5
	4	13	2,5	0,5	2					4	6,5
		14	3	1	2					4	7
		15	3	1	1			1		4	7
		Заключе- ние	1	1							1
	Итого по модулю:			20	6	13	-	1		34	54 / 1,5
Промежуточная аттестация								Зачет			
Всего:			39	11	26	-	2	-	69	108 / 3	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение.

Л – 0,5 ч.

Введение в CAE-системы и конечно-элементный анализ.

Модуль 1. Основы CAE-моделирования

**Раздел 1. Структура ANSYS. Модуль Steady-State Thermal для прове-
дения стационарного теплового анализа**

Л – 2,5 ч, ПЗ – 9 ч, КРС – 25 ч.

Тема 1. ANSYS программа конечно-элементного анализа общего назна-
чения. Этапы создания и развития программы ANSYS, альтернативные про-
граммы, ANSYS как законченная среда, включающая в себя твердотельное мо-
делирование, препроцессирование, решение, пост-процессирование, графиче-
ское отображение результатов, возможность оптимизации проекта.

Тема 2. Проведение стационар-⁷ного теплового анализа при помощи модуля Steady-State Thermal. Стационарная теплопередача. Контактная теплопроводность. Задачи теплового анализа, стационарная теплопередача, матрица узловых температур, допущения, физическая модель, закон теплопроводности Фурье, анализ теплопередачи, физический фильтр, геометрические модели, свойства материалов при тепловом анализе, модель и типы контакта, тепловой поток.

Тема 3. Тепловой анализ. Тепловые нагрузки и граничные условия.

Тема 4. Конвекция. Коэффициент теплопередачи. Для поверхностей, или в ребрах для двумерных моделей, коэффициент теплоотдачи, температурно-зависимая конвекция, внешние данные.

Тема 5. Расчет температурных полей и тепловых напряжений. Опции и установки решателя. Расчет температурных полей, расчет тепловых напряжений. Результаты и постпроцессинг.

Раздел 2. Модуль Static Structural для проведения статического конструкционного анализа

Л – 2 ч, ПЗ – 4 ч, КСР – 1 ч, СРС – 10 ч.

Тема 6. Проведение статического конструкционного анализа при помощи модуля Static Structural. Решение задачи о напряженно-деформированных состояниях. Основные шаги конструкционного анализа. Типы анализа. Анализ «Stress Branch» (расчет напряжений). «Verify Materials» (изменить материалы). Вкладка «Engineering Data» (свойства материалов).

Тема 7. Конструкционный анализ элемента теплотехнического аппарата. Нахождение напряжения, деформации и запаса прочности элементов конструкции теплотехнического аппарата. Допущения физической модели. Тип закрепления без трения (frictionless support). Контроль величины смещений.

Модуль 2. Дополнительные сведения о возможностях CAE-систем

Раздел 3. Модуль CFX для проведения гидрогазодинамического анализа

Л – 2,5 ч, ПЗ – 8 ч, СРС – 22 ч.

Тема 8. Проведение гидрогазодинамического анализа при помощи модуля Fluid Flow CFX. Знакомство с основными возможностями технологии ANSYS CFD на примере метода конечных объемов в рамках гидрогазодинамического анализа теплообменных элементов в программе ANSYS CFX. Технология ANSYS CFD и известные программные продукты ANSYS CFX и ANSYS FLUENT.

Тема 9. Модели турбулентности. Модели вихревой вязкости. Модели напряжения Рейнольдса.

Тема 10. Специализированные модули.

Тема 11. Проведение гидродинамического анализа.

Тема 12. Проведение газодинамического анализа.

Раздел 4. Междисциплинарные расчеты. Вспомогательные инструменты и средства ANSYS

Л – 2,5 ч, ПЗ – 5 ч, КСР – 1 ч, СРС – 12 ч.

8

Тема 13. Технология движущихся сеток. Моделирование с учетом движения, деформации сеток. Концепция связанных расчетов типа «газовая динамика-прочность» или «теплообмен-прочность».

Тема 14. Препроцессорная подготовка к расчету. Создание сетки из конечных элементов для твердых тел, поверхностных тел, одномерных тел. Трансляция геометрической модели, состоящей из одного геометрического объекта, соединение в одной детали нескольких разнородных геометрических объектов, задание свойств материалов, контактные элементы и поверхности, визуализация контактов, генерация сетки, плотность сетки, локальное изменение плотности сетки, гексагональная сетка.

Тема 15. Постпроцессинговая обработка результатов. Обработка результатов при помощи средств постпроцессора CFX-Post.

Заключение.

Л – 1 ч.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	1-3	Применение модуля Steady-State Thermal для стационарного (установившегося) теплового анализа элементов конструкции кабеля.
2	4-5	Применение модуля Steady-State Thermal для анализа процессов конвекции, процессов излучения. Определение коэффициентов теплопередачи.
3	6-7	Применение модуля Static Structural для проведения статического конструкционного анализа элементов конструкции кабеля.
4	8-11	Применение модуля Static Structural для нахождения напряжений, деформации и запаса прочности элементов конструкции кабеля.
5	12-13	Моделирование с учетом деформации сеток на примере связанных расчетов типа «газовая динамика-прочность».
6	14-15	Моделирование с учетом деформации сеток на примере связанных расчетов типа «теплообмен-прочность».

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены.

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	5
2	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по лабораторным работам	2 1 2
3	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по практическим работам	2 1 2
4	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по практическим работам	2 1 2
5	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по практическим работам	2 1 2
6	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по практическим работам	2 1 2
7	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по практическим работам	2 1 2
8	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по практическим работам	2 1 2
9	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по практическим работам	2 1 2
10	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по практическим работам	1 1 2
11	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по практическим работам	1 1 2
12	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по практическим работам	1 1 2
13	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по практическим работам	1 1 2
14	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по практическим работам	1 1 2
15	1. Изучение теоретического материала 2. Подготовка к аудиторным занятиям 3. Подготовка отчетов по практическим работам	1 1 2
	Итого: в ч / в ЗЕ	69 / 2

5.1.1 Подготовка к аудиторным занятиям

При подготовке к аудиторным занятиям студенту рекомендуется изучать конспект лекций, дополнять его сведениями из учебной литературы, периодических изданий и электронных ресурсов, сформулировать вопросы, которые следует разрешить с преподавателем.

5.1.2 Изучение теоретического материала

На самостоятельное изучение выносятся вопросы следующих тем:

Тема 1. Этапы решения задач с ¹⁰ применением МКЭ средствами ANSYS. Основные модули ANSYS.

Тема 2. Контактная теплопроводность, идеальный контакт, ограниченная теплопроводность, связанный контакт, контакт по поверхности тел, контакт по ребрам, точечная сварка.

Тема 3. Три типа тепловых нагрузок теплового анализа, теплота, адиабатические условия, тепловые граничные условия.

Тема 4. Излучение.

Тема 5. Температурные поля, плотность теплового потока, скорость обратного теплового потока.

Тема 6. Закрепление и нагрузка модели. Проведение расчетов и просмотр результатов.

Тема 7. Эффекты деформации. Коэффициент запаса прочности.

Тема 8. Основные функции модулей ANSYS CFX и ANSYS FLUENT, решаемые проблемы и этапы анализа. Структура модуля CFX.

Тема 9. Вихревые модели.

Тема 10. Модули для создания геометрии, расчетной сетки, пре- и пост-процессинга для насосов, вентиляторов, турбин, компрессоров и других вращающихся машин.

Тема 11. Применение модуля CFX для проведения гидродинамического анализа элемента конструкции теплотехнического аппарата в системе ANSYS.

Тема 12. Применение модуля CFX для проведения газодинамического анализа (с учетом процессов теплообмена) элемента конструкции теплотехнического аппарата в системе ANSYS.

Тема 13. Реализация концепции связанных расчетов на основе комплексов ANSYS (прочностной анализ и CFX).

Тема 14. Препроцессорная подготовка к расчету: выбор расчетных параметров.

Тема 15. Проведение расчетов на многопроцессорных станциях или кластерах (гомогенных, гетерогенных), режим распараллеливания.

5.2 Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- Текущее тестирование, текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы;
- оценка отчетов к практическим работам.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1, 2);
- защита практических работ (модуль 1, 2);
- бланочное или компьютерное тестирование (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Условия проставления зачёта по дисциплине:

- Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и при выполнении заданий всех практических занятий и самостоятельной работы.

2) Экзамен

Не предусмотрен.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и промежуточного контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	ТТ	РТ	КР	ПР	Зачет
В результате освоения дисциплины студент Знает:					
возможности модуля Steady-State Thermal для проведения стационарного теплового анализа	+	+			+
возможности модуля Static Structural для проведения статического конструкционного анализа	+	+			+
возможности модуля CFX для проведения гидрогазодинамического анализа	+	+			+

ПР – защита отчетов к практическим работам.

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.16 Современные математические пакеты в электротехнике	Блок 1 «Дисциплины (модули)»	
☒	обязательная по выбору студента	☐ базовая часть ☒ вариативная часть
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника, Конструирование и технологии в электротехнике	
ЭЭ / КТЭ	Уровень подготовки ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	Форма обучения ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная

2016

Семестр 8

Количество групп 1

Количество студентов 30

Казаков А.В.

доцент кафедры КТЭ

Электротехнический факультет

Кафедра «Конструирование и технологии в электротехнике» т. 239-18-50

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1.	ANSYS для конструкторов / К. А. Басов .— М.: ДМК Пресс, 2009. — 247 с.	5
2.	Системы автоматизированного проектирования. Решение задач с использованием пакета программ ANSYS : учебно-методическое пособие / Л. П. Шингель ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009 .— 31 с.	50 +ЭБ
3.	САПР в машиностроении : учебник для вузов / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. — Москва: ФОРУМ, 2010,2011. — 447 с.	14
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1.	Моделирование и виртуальное прототипирование: учебное пособие для вузов / И. И. Косенко [и др.]. — Москва: Альфа-М: Уником Сервис: ИНФРА-М, 2012. — 176 с.	1
2.2 Периодические издания		
1.	Телекоммуникации = Telecommunications: научно-технический, информационно-аналитический и учебно-методический журнал / Наука и технологии. — Москва: Наука и технологии. — В вузах: ПНИПУ 2005-2016.	
2.3 Нормативно-технические издания		
	не предусмотрены	
2.4 Официальные издания		
	не предусмотрены	
2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы		
1.	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	
2.	Научная Электронная Библиотека eLibrary [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на рус., англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1869- . — Режим доступа:	

	http://elibrary.ru/ . – Загл. с экрана.	
3.	EBSCOhost [Electronic resource : полнотекстовые базы данных журналов и книг (архив 2009-2012 гг.) по гуманит. и естеств. наукам на англ. яз.] / EBSCO Industries, Inc. – USA ; Canada, 2015- . – Режим доступа: https://www.ebscohost.com/ . – Загл. с экрана.	
4.	ScienceDirect: Engineering [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. науч. журн. и книг на англ. и нем. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1995- . – Режим доступа: http://www.sciencedirect.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на

основная литература

☒

обеспечена

«__»

201__ г.

☐

не обеспечена

дополнительная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

основная литература

☐

обеспечена

«__»

201__ г.

☐

не обеспечена

дополнительная литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
		<i>Не предусмотрены</i>		

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
				<i>Не предусмотрены</i>

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Класс компьютерного оборудования	Кафедра КТЭ	307, к.А (ЭТФ)	54	20
2	Класс компьютерного оборудования	Кафедра КТЭ	202, к.А (ЭТФ)	54	17

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	IBM PC совместимые компьютеры	20	оперативное управление	307, к.А (ЭТФ)
2	IBM PC совместимые компьютеры	17	оперативное управление	202, к.А (ЭТФ)

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		