

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ЭНИИ  
 Завьялов В.М.  
« 18 » 02 2016 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Основы расчета и проектирования электроснабжения промышленных предприятий

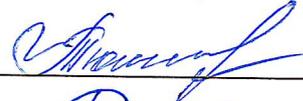
Направление ООП 13.03.02 “Электроэнергетика и электротехника”

Профиль подготовки) Электроснабжение  
Квалификация (степень) Академический бакалавр  
Базовый учебный план приема 2016 г.  
Курс 4 семестр 8  
Количество кредитов 6  
Код дисциплины Б1.ВМ5.4.4

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	27,5
Практические занятия, ч	27,5
Лабораторные занятия, ч	11
Аудиторные занятия, ч	66
Самостоятельная работа, ч	150
ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации: экзамен/ диф. зачет (КП)  
Обеспечивающее подразделение кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»

И.о. заведующего кафедрой  д.т.н., доцент В.М. Завьялов

Руководитель ООП  к.т.н., доцент П.В. Тютёва

Преподаватель  д.т.н. доцент С.Г. Обухов

2016г.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся знаний по теории и принципам проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий, получение практических навыков создания оптимальных систем электроснабжения и их эксплуатации.

В результате освоения данной дисциплины обеспечивается достижение целей основной образовательной программы «Электроэнергетика и электротехника»; приобретенные знания, умения и навыки позволят подготовить выпускника обладающего общенаучными и инженерными знаниями, практическими навыками и универсальными компетенциями, гарантирующими высокое качество их подготовки к профессиональной деятельности в области электроэнергетики и электротехники, способного проявлять независимость мышления, творческий подход к решению комплексных инженерных проблем в области электроэнергетики и электротехники, работать в приоритетных направлениях развития электроэнергетики и электротехники, проявлять высокий профессионализм в решении комплексных инженерных проблем в области проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Основы расчета и проектирования электроснабжения промышленных предприятий» относится к циклу «Профессиональный вариативный модуль»

Дисциплине «Основы расчета и проектирования электроснабжения промышленных предприятий» предшествует освоение дисциплин (ПЕРЕКВИЗИТЫ):

- Электроэнергетические системы и сети
- Электрические станции и подстанции
- Электроснабжение

Содержание разделов дисциплины «Основы расчета и проектирования электроснабжения промышленных предприятий» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Системы автоматического управления электроэнергетическими объектами предприятий
- Учебно-исследовательская работа студентов

## **3. Результаты освоения дисциплины**

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

**Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины**

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P1			У.1.1	применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решении прикладных задач в профессиональной сфере	В.1.1	методов математического и физического моделирования режимов, процессов, состояний объектов электроэнергетики и электротехники
P3	3.3.2	объектов электроэнергетики (электрических станций и подстанций; схем электроснабжения городов и предприятий, электроэнергетических сетей и систем, релейной защиты и автоматики, электрооборудования высокого напряжения)	У.3.2	учитывать экологические факторы воздействия объектов электроэнергетики на окружающую среду и обслуживающий персонал в проектных разработках	В.3.2	проектных разработок объектов электроэнергетики (электрических станций и подстанций; схем электроснабжения городов и предприятий, электроэнергетических сетей и систем, релейной защиты и автоматики, электрооборудования высокого напряжения)
P5	3.5.1	инструментария для решения задач проектного и исследовательского характера в сфере	У.5.1	рассчитывать режимы работы электроэнергетических и электротехнических установок различного назначения, определять состав оборудования и		
			У.6.4	выбирать новое оборудование для замены существующего в процессе эксплуатации, оценивать его достоинства и недостатки		
P8			У.8.2	логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь; готовностью к использованию одного из иностранных языков	В.8.2	аргументированного письменного изложения собственной точки зрения; навыками публичной речи, аргументации.
P9.	3.9.1	методов планирования и организации индивидуальной и командной работы	У.9.2	развивать и проявлять лидерство в командной работе	В.9.2	улаживания конфликтов, ведения переговоров, нахождения компромиссов

В результате освоения дисциплины «Электроснабжение» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

**Планируемые результаты освоения дисциплины**

№ п/п	Результат
РД1	Применять соответствующие гуманитарные, социально-экономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа электрических устройств, объектов и систем.
РД3	Уметь проектировать системы электроснабжения промышленных предприятий.
РД5	Иметь практические знания принципов и технологий электроэнергетической и электротехнической отраслей, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной деятельности профиля подготовки на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях.
РД8	Использовать навыки устной, письменной речи, в том числе на иностранном языке, компьютерные технологии для коммуникации, презентации, составления отчетов и обмена технической информацией в областях электроэнергетики и электротехники.
Р9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, в области электроэнергетики и электротехники.

**4. Структура и содержание дисциплины****Раздел 1. Основные положения курса**

Краткое содержание дисциплины и ее связь с другими дисциплинами. История развития электроснабжения промышленных предприятий (ЭСПП), прогнозирование развития систем ЭСПП. Основные задачи расчета и проектирования электрической части предприятия в целом и каждого цеха в отдельности. Классификация электроприемников по роду тока и напряжения, мощности и частоте. Назначение и классификация электрических сетей. Факторы, влияющие на выбор конструкции внутрицеховой сети. Разработка принципиальной схемы электроснабжения.

**Раздел 2. Расчет электрических нагрузок**

Графики нагрузок электроприемников. Приведение мощности электроприемников, работающих в повторно-кратковременном режиме, к номинальной мощности для длительного режима работы. Определение расчетных электрических нагрузок в сети трехфазного тока до 1000 В: метод коэффициента расчетной активной мощности и другие основные методы расчета электрической нагрузки (метод коэффициента спроса, статистический метод, по средней мощности и коэффициенту формы графика нагрузки); дополнительные методы расчета. Определение расчетных электрических нагрузок однофазных электроприемников. Определение пиковых нагрузок.

Раздел 3. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторных подстанций с учетом компенсации реактивной мощности.

Картограмма нагрузок промышленного предприятия. Расчет условного центра электрических нагрузок. Расчет зоны рассеяния условного центра электрических нагрузок. Расчетные затраты на генерацию реактивной мощности. Выбор оптимального числа и мощности силовых трансформаторов с учетом компенсации, выбор места расположения и типа цеховой подстанции. Выбор средств компенсации реактивной мощности. Определение суммарной мощности компенсирующих устройств. Конструктивное выполнение и размещение компенсирующих устройств. Расчет потерь мощности и электроэнергии в трансформаторе и линии.

Раздел 4. Расчет внутрив заводской сети напряжением 6-10 кВ

Выбор схемы внутрив заводской сети 6-10 кВ. Выбор напряжений: определение рационального напряжения аналитическим методом, при равномерно распределенной нагрузке, с применением методов планирования эксперимента. Электрооборудование систем электроснабжения напряжением выше 1кВ: силовые выключатели высокого напряжения, выключатели нагрузки, разъединители, короткозамыкатели, отделители, заземлители, трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, предохранители, разрядники, реакторы, опорные проходные изоляторы и конденсаторы. Показатели надежности оборудования и установок. Надежность электроэнергетического оборудования Причины отказов и показатели надежности элементов ЭЭС. Выбор сечения проводников в сети 6-10 кВ. Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000В. Лабораторная работа: Исследование работы электрической сети в зависимости от режима ее нейтрали.

Раздел 5. Расчет цеховой электросети напряжением до 1000 В.

Схемы цеховых электрических сетей. Конструкции распределительных сетей. Электрические сети освещения. Расчет и выбор проводов и кабелей для сетей до 1 кВ. Шины и шинопроводы в системах электроснабжения: определение сопротивления, потерь мощности и напряжения, выбор и проверка сечения шинопровода. Электрооборудование напряжением до 1кВ: неавтоматическая коммутирующая аппаратура, предохранители, автоматические выключатели, пускатели, комплектные распределительные устройства. Места установки защитных аппаратов. Выбор аппаратов защиты цеховой сети. Выбор аппаратов защиты для конденсаторных установок и сварочных аппаратов. Характеристики срабатывания аппаратов защиты. Построение карты селективности действия аппаратов защиты Аварийные режимы в сетях до 1 кВ. Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В. Понятия потеря, падение, отклонение напряжения. Расчет и построение эпюр отклонений напряжения. Проверка сечений проводников по допустимым отклонениям напряжения. Проверка цеховой сети 0,38 кВ по

условиям срабатывания защиты при однофазных коротких замыканиях. Лабораторная работа: Исследование влияния отклонения напряжения на работу асинхронного двигателя. Учёт потребляемой электрической энергии в сетях напряжением до 1000 В и выше 1 кВ.

## **6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **6.1. Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение домашних заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовку к контрольным работам, зачету.

Творческая проблемно – ориентированная самостоятельная работа включает:

- выполнение курсовой работы поиск
- анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетно-графических работ;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных работ.

### **6.3. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- защиты лабораторных работ в соответствии графиком выполнения;
- представления выполненного материала по курсовой работе;
- результатов ответов на контрольные вопросы (контрольные вопросы имеются в электронной форме и в распечатанном виде);
- опроса студентов на практических занятиях;

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии рейтинг – планом, предусматривающим все виды учебной деятельности.

## **7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины**

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита лабораторных работ	P1, P5, P8, P9
Защита курсовой работы	P1, P3, P5, P8, P9
Написание контрольных работ	P1, P5, P8
Экзамен	P1, P5, P6

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- список контрольных вопросов по отдельным темам и разделам;
- комплект задач для закрепления теоретического материала;
- контрольные вопросы, задаваемых при выполнении и защитах лабораторных работ;
- задания по курсовой работе (домашним заданиям);
- вопросы, выносимые на экзамен.

## **8. Рейтинг качества освоения дисциплины**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Сумарокова Л.П. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие./ Л.П. Сумарокова; Томский политехнический университет – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 288 с.
2. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок: учебное пособие/А.В. Кабышев, С.Г. Обухов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006 – 248 с.
3. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. — Москва: Интермет Инжиниринг, 2007. — 670 с.: ил.. — Библиогр.: с. 661-662. — Список сокращений: с. 663. — Предметный указатель: с. 664-670.. — ISBN 5-89594-135-4.
4. Электроснабжение объектов. Ч.1. Расчет электрических нагрузок, нагрев проводников и электрооборудования: учебное пособие/А.В. Кабышев. –Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 185с.
5. Кабышев А.В. Электроснабжение объектов. Ч. 2. Расчет токов короткого замыкания в электроустановках до 1000 В: учебное пособие / А.В. Кабышев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009 – 168с.
6. [НЭЛБУК, Электронная библиотека \(ЭБ\)](http://www.nelbook.ru/) - <http://www.nelbook.ru/>

Дополнительная литература:

1. Специальные вопросы электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие/ Г.Н. Климова, А.В. Кабышев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 189с.
2. Кудрин Б.И. Электрооборудование промышленности : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б. И. Кудрин, А. Р. Минеев. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 432 с.
3. Федоров А.А., Каменев В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. - М.: Энергоатомиздат, 1984. – 472 с.
4. Справочник по проектированию электроснабжения / Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Барченко Т.Н., Закиров Р.И. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 1988. – 96 с.
6. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию в 2-х томах / Под общей ред. А.А. Федорова. Том 1. Электроснабжение. – М.: Энергоатомиздат, 1986

7. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию в 2-х томах / Под общей ред. А.А. Федорова. Том 2. Электрооборудование. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

8. Федоров А.Л., Старкова Л.Е. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий. Учебное пособие для вузов. — М.: Энергоатомиздат, 1987 г.

9. Липкин, Борис Юльевич Электроснабжение промышленных предприятий и установок : учебник для среднеспециальных учебных заведений / Б. Ю. Липкин. — 4-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Высшая школа, 1990. — 363 с.: ил.. — Библиогр.: с. 361-362.. — ISBN 5-06-000749-9.

#### **Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов):**

1. Энергетика и промышленность России. Газеты, архив с 2007г.; На сайте имеется своя библиотека и нормативная документация <http://eprussia.ru/>

2. Электронная электротехническая библиотека <http://electrolibrary.info/>

3. Журнал «Энергобезопасность и энергосбережение» <http://endf.ru/>

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Учебная лаборатория	252/8. 5 установок

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 13.03.02 “Электроэнергетика и электротехника” и профилю подготовки Электроснабжение промышленных предприятий

Программа одобрена на заседании кафедры  
(протокол № 26 от «18» февраля 2016 г.).

Автор д.т.н., доцент Обухов С.Г.



Рецензент к.т.н., доцент Шутов Е.А.

