

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФИИИ

Боровиков Ю.С.

«19» 09 2013 г.

## БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы расчета систем электроснабжения

Направление ООП 13.03.02 “Электроэнергетика и электротехника”

Профиль подготовки Электроснабжение и автоматизация объектов нефтегазовой промышленности

Квалификация Прикладной бакалавр

Базовый учебный план приема 2013 г.

Курс 4 семестр 8

Количество кредитов 8

Код дисциплины Б3.В1.4

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	30
Практические занятия, ч	35
Лабораторные занятия, ч	15
Аудиторные занятия, ч	80
Самостоятельная работа, ч	85
ИТОГО, ч	165

Вид промежуточной аттестации экзамен/ дифзачет (КП)

Обеспечивающее подразделение кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»

Заведующий кафедрой  д.т.н., профессор Б.В. Лукутин

Руководитель ООП  д.т.н., профессор Б.В. Лукутин

Преподаватель  к.т.н. доцент Л.П. Сумарокова

2013г.

## 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 компетенциями, гарантирующими высокое качество их подготовки к профессиональной деятельности в области электроэнергетики и электротехники, способного проявлять независимость мышления, творческий подход к решению инженерных проблем в области электроэнергетики и электротехники, работать в приоритетных направлениях развития электроэнергетики и электротехники, проявлять высокий профессионализм в решении инженерных проблем в области проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Основы расчета систем электроснабжения» относится к циклу «Профессиональный вариативный модуль»

Дисциплине «Основы расчета систем электроснабжения» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Электропитающие системы и электрические сети
- Электрические станции и подстанции
- Электроснабжение и электропотребление на предприятиях

Содержание разделов дисциплины «Основы расчета систем электроснабжения» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Автоматические системы управления устройствами электроснабжения
- Монтаж, наладка и электрооборудования систем электроснабжения

## 3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих результатов обучения (табл.1):

Таблица 1

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

Результаты обучения	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р3. Использовать основные экономические знания в области электроэнергетики	3.3.1	методов определения экономической эффективности электроэнергетического производства с учетом экономических и технических рисков			В.3.1	технико-экономических расчетов и обоснования с наилучшими показателями при монтаже и эксплуатации электроэнергетических объектов

P5. Обладать способностью к коммуникации в устной и письменной формах для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия			У.5.2	логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь	В.5.1	аргументированного письменного изложения собственной точки зрения, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссий и полемики
P6. Работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия	3.6.1	методов планирования и организации индивидуальной и командной работы	У.6.1	использовать методы мотивации для достижения результатов	В.6.1	организации различных видов деятельности
			У.6.2	развивать и проявлять лидерство в командной работе	В.6.2	улаживания конфликтов, ведение переговоров, нахождение компромиссов
	3.6.3	принципов принятия управленческих решений в условиях различных мнений	У.6.3	убеждения членов коллектива и руководства в своей правоте при решении профессиональных задач		
P11. Применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального направления в области систем электроснабжения			У.11.1	применять методы математического анализа при решении прикладных задач в профессиональной среде	В.11.1	методов математического и физического моделирования режимов, процессов и состояния объектов электроэнергетики
			У.11.2	выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты	В.11.2	анализа физических явлений в электроэнергетических объектах и системах электроснабжения

В результате освоения дисциплины «Основы расчета систем электроснабжения» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

### Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
P3	Уметь проектировать электроэнергетические и электротехнические системы и их компоненты на основе технико-экономического сравнения вариантов
P5	Иметь способность к коммуникации и аргументированному изложению собственной точки зрения в областях, связанных с профессиональным видом деятельности в организациях – потенциальных работодателях.
P6	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, в области электроэнергетики и электротехники.

P11	Применять знания электротехники для решения задач расчета и анализа электрических устройств, объектов и систем.
-----	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Раздел 1. Основные положения курса

Краткое содержание дисциплины и ее связь с другими дисциплинами. Структура НГК и характеристики потребителей электроэнергии. Основные задачи расчета и проектирования электрической части предприятия в целом и каждого цеха в отдельности. Классификация электроприемников по роду тока и напряжению, мощности и частоте. Электростанции автономного электроснабжения: ДЭУ, ГТЭС. 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 внутризаводской сети напряжением 6-10 кВ

Выбор схемы внутризаводской 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.

##### Лабораторные работы:

1. Исследование влияния отклонения напряжения на работу асинхронного двигателя
2. Оценка качества напряжения в узлах нагрузки по отклонению напряжения

### 3. Учёт потребляемой электрической энергии в сетях напряжением до 1000 В и выше 1 кВ

#### 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.

## **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;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовку к контрольным работам.

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;
- выполнение групповых заданий проблемно-ориентированной направленности;
- 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:

<b>Контролирующие мероприятия</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
Защита курсового проекта	P3, P5, P11
Выполнение и защита лабораторных работ	P5, P6
Оценка работы в команде, защита групповых заданий	P5, P6
Контрольные работы	P3, P11
Презентации по тематике исследований на КН	P5, P11
Экзамен	P3, P11

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 для групповой работы;
- задания на курсовой проект;
- 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 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 производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене 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.

В соответствии с «Календарным планом выполнения курсового проекта»:

- текущая аттестация (оценка качества выполнения разделов и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 22 баллов);
- промежуточная аттестация (защита проекта) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), по результатам защиты студент должен набрать не менее 33 баллов).

Итоговый рейтинг по курсовому проекту 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. Белоусенко И.В., Шварц Г.Р., Великий С.М., Ершов М.С., Яризов А.Д. Новые технологии и современное оборудование оборудование в электроэнергетике нефтегазовой промышленности. – М.: ООО «Недра – Бизнесцентр», 2007. – 478 с.
2. Правила устройства электроустановок /6-е и 7-е изд. перераб. и доп. с изменениями. М.: ЗАО Энергосервис, 2006.
3. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок: учебное пособие/А.В. Кабышев, С.Г. Обухов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006 – 248 с.
4. Сумарокова Л.П. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебное пособие./ Л.П. Сумарокова; Томский политехнический университет – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 288 с.
5. Кудрин, Борис Иванович 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.
6. [НЭЛБУК, Электронная библиотека \(ЭБ\) - http://www.nelbook.ru/](http://www.nelbook.ru/)

### Дополнительная литература:

1. Блантер С.Г., Суд И.И. Электрооборудование нефтяной и газовой промышленности. – М.: Недра, 1981. – 478 с.
2. Специальные вопросы электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие/ Г.Н. Климова, А.В. Кабышев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 189с.
3. Михайлов В.В., Жуков Ю. С., Суд И.М. Энергетика нефтяной и газовой промышленности. М.: «Недра», 1982. – 353 с
4. Сибикин Ю.Д., Яшков В.А. Электрик нефтяных и газовых промыслов. Справочник. – М.: ИП «РадиоСофт», 2008, - 420 с.
5. Электроснабжение объектов. Ч.1. Расчет электрических нагрузок, нагрев проводников и электрооборудования: учебное пособие/А.В. Кабышев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 185с.
6. 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.
7. Меньшов Б.Г., Ершов М.С., Яризов А.Д. Электротехнические установки и комплексы в нефтегазовой промышленности. Учебник для Вузов. – М.: Недра, 2000.
8. Кудрин Б.И. Электрооборудование промышленности : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б. И. Кудрин, А. Р. Минеев. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 432 с.

9. Федоров А.А., Каменев В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. - М.: Энергоатомиздат, 1984. – 472 с.
10. Справочник по проектированию электроснабжения / Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
11. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию в 2-х томах / Под общей ред. А.А. Федорова. Том 1. Электроснабжение. – М.: Энергоатомиздат, 1986
12. Бак С.И., Читипаховян С.П. Электрификация БКУ нефтяной промышленности— М.: Недра, 1989. — 183 с.

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 «Электроснабжения» <b>Стенды:</b> 1. Исследование влияния отклонения напряжения на работу асинхронного двигателя 2. Оценка качества напряжения в узлах нагрузки по отклонению напряжения 3. Учёт потребляемой электрической энергии в сетях напряжением до 1000 В и выше 1 кВ	8 корпус, 252 ауд., 5 установок
2	Лекции читаются в учебных аудиториях с использованием технических средств; материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point	Лекционные ауд. 8 корпуса

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»; профиль – «Электроснабжение и автоматизация объектов нефтегазовой промышленности»

Программа одобрена на заседании кафедры  
(протокол № 41 от «15» сентября 2013 г.).

Автор к.т.н., доцент Сумарокова Л.П.

Рецензент к.т.н., доцент Шутов Е.А.