

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета \_\_\_\_\_ Бурковский А.В.  
«31» августа 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
**«Перенапряжения и средства защиты от них»**

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Электроэнергетические системы»

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы \_\_\_\_\_ Ю.А. /Перцев Ю.А./

Заведующий кафедрой  
Электромеханических  
систем и электроснабжения \_\_\_\_\_ В.П. /Шелякин В.П./

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ В.П. /Шелякин В.П./

Воронеж 2018

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Формирование профессиональных компетенций определяемых способностью проведения инженерных расчётов для проектирования систем и объектов электроснабжения, готовностью использовать современные и перспективные компьютерные и информационные технологии при проектировании систем и объектов электроснабжения, на основе теоретических и прикладных вопросов защиты электрических сетей от перенапряжений, связанных с надёжностью функционированием современных систем электроснабжения.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение общих вопросов связанных с возникновением перенапряжений и степенью их опасности для линий электропередачи и оборудования, ознакомление с основными аппаратными средствами защиты от перенапряжений, изучение причин и последствий старения аппаратных средств защиты.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Перенапряжения и средства защиты от них» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Перенапряжения и средства защиты от них» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен осуществлять управление электроэнергетическим режимом энергосистемы

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать нормативные правовые акты и нормативно-техническую документацию в области электроэнергетики.
	уметь оценивать текущий и прогнозируемый электроэнергетические режимы энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по предотвращению развития нарушения нормального режима электрической части энергосистемы
	владеть программными средствами, обеспечивающими решение задач оперативно-диспетчерского управления

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Перенапряжения и средства защиты от них» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	108	108
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	180 5	180 5

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	28	28
В том числе:		
Лекции	12	12
Практические занятия (ПЗ)	16	16
<b>Самостоятельная работа</b>	143	143
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	180 5	180 5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о перенапряжениях. Классификация мер защиты от перенапряжений	Классификация и природа возникновения перенапряжений. Параметры различных перенапряжений и степень их опасности для линий электропередачи и оборудования. Общая характеристика мер защиты от перенапряжений. Область применения средств защиты от перенапряжений..	4	4	28	36
2	Аппаратные средства защиты от перенапряжений	Защитные промежутки и трубчатые разрядники. Длинноискровые разрядники. Вентильные разрядники. Нелинейные ограничители перенапряжений	4	4	20	28
3	Схемные меры защиты от перенапряжений	Резистивное заземление нейтрали. Дугогасящие реакторы. Шунтирующие реакторы. Противоаварийная автоматика.	2	2	20	24
4	Последствия старения вентильных разрядников и ОПН	Причины изменения вольтамперной и вольтсекундной характеристик вентильных разрядников. Причины изменения вольтамперной характеристики ОПН. Влияние старения ВР на показатели надежности защиты от перенапряжений. Влияние старения ОПН на показатели надежности защиты от перенапряжений.	4	4	20	28
5	Электрические воздействия на ОПН и технические требования к ним	Характеристики рабочего напряжения. Характеристики квазистационарных перенапряжений. Особенности линий с силовыми трансформаторами и шунтирующими реакторами. Токовые нагрузки на ОПН. Срок службы ОПН. Технические требования к ОПН.	4	4	20	28
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>108</b>	<b>144</b>

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о перенапряжениях. Классификация мер защиты от перенапряжений	Классификация и природа возникновения перенапряжений. Параметры различных перенапряжений и степень их опасности для линий электропередачи и оборудования. Общая характеристика мер защиты от перенапряжений. Область применения средств защиты от перенапряжений..	4	4	47	55
2	Аппаратные средства защиты от перенапряжений	Защитные промежутки и трубчатые разрядники. Длинноискровые разрядники. Вентильные разрядники. Нелинейные ограничители перенапряжений	2	2	24	28
3	Схемные меры защиты от перенапряжений	Резистивное заземление нейтрали. Дугогасящие реакторы. Шунтирующие реакторы. Противоаварийная автоматика.	2	2	24	28
4	Последствия старения вентильных разрядников и ОПН	Причины изменения вольтамперной и вольтсекундной характеристик вентильных разрядников. Причины изменения вольтамперной характеристики ОПН. Влияние старения ВР на показатели надежности защиты от перенапряжений. Влияние старения ОПН на показатели надежности защиты от перенапряжений.	2	4	24	30
5	Электрические воздействия на	Характеристики рабочего напряжения.	2	4	24	30

ОПН и технические требования к ним	Характеристики квазистационарных перенапряжений. Особенности линий с силовыми трансформаторами и шунтирующими реакторами. Токовые нагрузки на ОПН. Срок службы ОПН. Технические требования к ОПН.				
<b>Итого</b>		<b>12</b>	<b>16</b>	<b>143</b>	<b>171</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать нормативные правовые акты и нормативно-техническую документацию в области электроэнергетики	Активная работа на практических занятиях,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь оценивать текущий и прогнозируемый электроэнергетические режимы энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по предотвращению развития нарушения нормального режима электрической части энергосистемы)	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть программными средствами, обеспечивающими решение задач оперативно-диспетчерского управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по

четырёхбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать нормативные правовые акты и нормативно-техническую документацию в области электроэнергетики	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь оценивать текущий и прогнозируемый электроэнергетические режимы энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по предотвращению развития нарушения нормального режима электрической части энергосистемы	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть программными средствами, обеспечивающими решение задач оперативно-диспетчерского управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

#### 1. К внешней изоляции относится:

- а) изоляция кабелей;
- б) воздушные промежутки между проводами разных фаз ЛЭП и внешние поверхности твердой изоляции (изоляторов);
- в) герметизированная изоляция вводов.

#### 2. К внутренней изоляции относится:

- а) изоляция кабелей;
- б) промежутки воздуха между контактами разъединителя;
- в) внешние поверхности твердой изоляции.

#### 3. Особенностью внутренней изоляции является:

- а) дешевизна;
- б) зависимость электрических свойств от атмосферных условий;
- в) необратимость пробоя.

#### 4. Углом диэлектрических потерь в изоляции называется:

- а) угол сдвига фаз между напряжением на изоляции и током через изоляцию;

б) угол, дополняющий до  $180^\circ$  угол сдвига фаз между напряжением на изоляции и током через изоляцию;

в) угол, дополняющий до  $90^\circ$  угол сдвига фаз между напряжением на изоляции и током через изоляцию.

5. Электрической прочностью изоляции называется:

а) напряженность электрического поля, при которой происходит пробой диэлектрика;

б) величину напряжения, при котором происходит пробой диэлектрика;

в) максимальное значение электрического тока через изоляцию при ее пробое.

6. Электрическая прочность изоляции измеряется в:

а) кВ;

б) кВ/м;

в) кА/м.

7. Стримером называется:

а) процесс пробоя воздушного промежутка с однородным полем;

б) канал ионизированного газа, по которому и происходит пробой;

в) явление вторичной эмиссии электронов с катода, заключающееся в том, что положительные ионы освобождают электроны из металла, бомбардируя поверхность катода.

8. Перекрытием изоляции называется:

а) разряд по поверхности изолятора;

б) разряд через тело изолятора;

в) разряд по границе раздела двух сред.

9. По конструктивному исполнению изоляторы классифицируют на:

а) опорные, проходные и подвесные;

б) линейные и станционные;

в) тарельчатые, стержневые и штыревые.

10. Коронным разрядом называется:

а) разряд по границе раздела двух разных сред;

б) самостоятельный разряд, возникающий в резконеоднородных полях, в которых ионизационные процессы могут происходить только в узкой области вблизи электродов;

в) процесс пробоя, происходящий в газовых включениях внутренней изоляции.

11. Процесс развития грозового разряда происходит в следующей последовательности:

а) лидерная стадия, главный разряд, финальная стадия;

б) электризация облаков, лидерная стадия, главный разряд, финальная стадия;

в) главный разряд, лидерная стадия, финальная стадия.

12. Размеры зон защиты стержневых и тросовых молниеотводов определяются:

а) погодными условиями, характерными для данного региона;

б) вероятностью прорыва молнии через границу зоны;

в) материалом, из которого изготавливаются молниеотводы.

13. В трубчатых разрядниках газогенерирующим материалом трубки, из которой происходит выхлоп газов и, следовательно, гашение электрической дуги при срабатывании, является:

- а) миканит;
- б) текстолит;
- в) фибробакелит.

14. В нелинейных ограничителях перенапряжений резисторы выполняются:

- а) в виде дисков на основе карбида кремния;
- б) в виде дисков на основе окиси цинка;
- в) в виде латунных шайб.

15. Показатель грозоупорности подстанции представляет собой:

- а) вероятность того, что молния не попадет в зону защиты подстанции;
- б) число лет ее безаварийной работы;
- в) среднегодовое число перекрытий изоляции подстанции вследствие прорывов молнии в зону защиты..

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Основной характеристикой перенапряжения является:

- а) кратность перенапряжений;
- б) частота воздействия;
- в) длительность воздействия.

2. В основе пробоя воздушного промежутка с однородным полем лежат следующие явления:

- а) электрохимический и тепловой пробой;
- б) электрический и тепловой пробой;
- в) ударная и фотонная ионизация.

3. Особенностью процесса пробоя газового промежутка с резконеоднородным полем по сравнению с промежутком с однородным полем является следующее:

- а) электрическая прочность выше, чем у промежутка с однородным полем;
- б) возможно возникновение коронного разряда при сравнительно небольших напряженностях электрического поля;
- в) процессы пробоя не зависят от полярности электродов.

4. Разрядное напряжение является случайной величиной, подчиняющейся некоторым статистическим закономерностям. Эксперименты показывают, что разбросы значений разрядного напряжения внешней изоляции соответствуют:

- а) экспоненциальному распределению;
- б) распределению Вейбулла;
- в) нормальному закону распределения (распределению Гаусса)

5. Среди требований, предъявляемых к изоляторам, используется трекинговость, которая представляет собой:

- а) устойчивость к проникновению атмосферной влаги;

б) устойчивость к появлению проводящих следов в результате возникновения частичных дуг на поверхности изоляторов;

в) устойчивость к значительным механическим нагрузкам, действующим на сжатие.

6. Процесс развития грозового разряда происходит в следующей последовательности:

а) лидерная стадия, главный разряд, финальная стадия;

б) электризация облаков, лидерная стадия, главный разряд, финальная стадия;

в) главный разряд, лидерная стадия, финальная стадия.

7. Размеры зон защиты стержневых и тросовых молниеотводов определяются:

а) погодными условиями, характерными для данного региона;

б) вероятностью прорыва молнии через границу зоны;

в) материалом, из которого изготавливаются молниеотвод.

8. Размеры зон защиты стержневых и тросовых молниеотводов определяются:

а) погодными условиями, характерными для данного региона;

б) вероятностью прорыва молнии через границу зоны;

в) материалом, из которого изготавливаются молниеотводы.

9. К аппаратным средствам защиты от перенапряжений относятся:

а) нелинейные ограничители перенапряжений;

б) дугогасящие реакторы;

в) вентильные разрядники.

10. К схемным мерам защиты от перенапряжений относятся:

а) шунтирующие реакторы;

б) резистивное заземление нейтрали;

в) защитные промежутки.

**7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

**1. Перенапряжения характеризуются кратностью перенапряжений  $k_n$ ,**

**величина которой определяется по формуле:**

$$а) k_n = \frac{U_{max}}{U_{раб.ф.наиб.}}$$

$$б) k_n = \frac{U_{max}}{\sqrt{2} \cdot U_{раб.ф.наиб.}}$$

$$в) k_n = \frac{U_{max}}{\sqrt{3} \cdot U_{раб.ф.наиб.}}$$

Здесь  $U_{max}$  – максимальное значение перенапряжения;

$U_{раб.ф.наиб.}$  – наибольшее рабочее фазное напряжение.

2. Внутренние режимные перенапряжения характеризуются следующей кратностью:

а)  $k_n = 3,0 \div 4,5$ ;

б)  $k_n \leq 1,5 \div 2,0$ ;

в)  $k_n \geq 4,5$ .

3. Внутренние коммутационные перенапряжения характеризуются следующей кратностью:

а)  $k_n \leq 1,5 \div 2,0$ ;

б)  $k_n \gg 4,5$ ;

в)  $k_n \geq 2,0$ .

4. Координацией изоляции называется:

а) взаимное согласование значений воздействующих напряжений, характеристик защитной аппаратуры и электрических характеристик изоляции, обеспечивающее надежную работу и высокую экономичность электрической установки;

б) ограничение перенапряжений в электрических установках до экономически приемлемых значений;

в) испытания изоляции грозowymi импульсами.

5. Количественной характеристикой степени однородности электрического поля является коэффициент неоднородности, который определяется по формуле:

а)  $k_n = \frac{E_{cp}}{E_{max}}$ ;

б)  $k_n = \frac{E_{max}}{E_{cp}}$ ;

в)  $k_n = \frac{I}{E_{max}}$ .

6. Однородное и слабонеоднородное электрические поля характеризуются следующим значением коэффициента неоднородности:

а)  $k_n > 2$ ;

б)  $k_n = 2$ ;

в)  $k_n < 2$ .

7. Резконеоднородное электрическое поле характеризуются следующим значением коэффициента неоднородности:

а)  $k_n < 2$ ;

б)  $k_n > 2$ ;

в)  $k_n = 2$ .

8. При больших импульсных токах, что имеет место при ударе молний в молниеотводы, сопротивление заземлителя отличается от стационарного значения  $R$ . Такое сопротивление называется импульсным сопротивлением  $R_u$ . При этом используется понятие импульсного коэффициента  $\alpha_u$ , который

определяется по формуле:

а)  $\alpha_u = \frac{R}{R_u}$  ;

б)  $\alpha_u = \frac{I}{R_u}$  ;

в)  $\alpha_u = \frac{R_u}{R}$  .

9. Защищенный подход к подстанции выполняется в виде:

а) дополнительного заземляющего контура, установленного вокруг территории подстанции на расстоянии  $8 \div 10$  м и электрически соединенного с заземляющим устройством подстанции;

б) дополнительных стержневых молниеотводов, расположенных по периметру подстанции на расстоянии  $6 \div 10$  м от ее территории и электрически соединенных с заземляющим устройством подстанции;

в) тросовых молниеотводов, установленных на участках линии длиной  $1 \div 4$  км, примыкающих к подстанции

10. Что является основной причиной возникновения в электрических сетях высокого напряжения коммутационных перенапряжений?

а) удары молний в молниеприемники открытых распределительных устройств;

б) автоматические повторные включения;

в) переходные процессы при коммутациях, приводящие к перераспределению энергии, запасенной в реактивных элементах системы.

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Общие сведения о перенапряжениях.

2. Классификация мер защиты от перенапряжений.

3. Защитные промежутки и трубчатые разрядники.

4. Длинноискровые и вентильные разрядники.

5. Нелинейные ограничители перенапряжений.

6. Резистивное заземление нейтрали.

7. Дугогасящие и шунтирующие реакторы.

8. Противоаварийная автоматика.

9. Причины изменения вольтамперной и вольтсекундной характеристик вентильных разрядников.

10. Причины изменения вольтамперной и вольтсекундной характеристик ОПН.

11. Влияние старения вентильных разрядников на показатели надежности защиты от перенапряжений.

12. Влияние старения ОПН на показатели надежности защиты от перенапряжений.

13. Характеристики квазистационарных перенапряжений.
14. Особенности линий с силовыми трансформаторами и шунтирующими реакторами.
15. Токовые нагрузки на ОПН.
16. Срок службы ОПН.
17. Технические требования к ОПН.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Схемные меры защиты от перенапряжений	ПК-1	Тест
2	Последствия старения вентильных разрядников и ОПН	ПК-1	Опрос
3	Электрические воздействия на ОПН и технические требования к ним	ПК-1	Тест
4	Схемные меры защиты от перенапряжений	ПК-1	Контрольная работа
5	Последствия старения вентильных разрядников и ОПН	ПК-1	Тест

#### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется

проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Перцев, Ю.А. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.А. Перцев, Ю.В. Писаревский.— Электрон. текстовые, граф. дан. (1,7 Мб). — Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013 .

2. Бочаров, Ю.Н. Техника высоких напряжений: учеб. пособие / Ю.Н. Бочаров, С.М. Дудкин, В.В. Титков. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2013. - 265 с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363032>

3. Титков, В.В. Физические основы техники высоких напряжений, сильных магнитных полей и токов : учебное пособие / В.В. Титков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2011. - 185 с.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362996>

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

#### **8.2.1 Программное обеспечение**

– Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic

– OpenOffice;

– Adobe Acrobat Reader

– Internet explorer;

– SMath Studio;

– Компас-График LT;

## 8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>

## 8.2.3 Информационные справочные системы

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

## 8.2.4 Современные профессиональные базы данных

– ФГУП «Стандартинформ». Адрес ресурса: <http://www.gostinfo.ru/catalog/gostlist/>

– Netelectro Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>

– Marketelectro Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг. Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>

– БАЗА ДАННЫХ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ и ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ URL: <https://online-electric.ru/dbase.php>

– База данных ГОСТов по энергетике. Адрес ресурса: <https://www.ruscable.ru/doc/docgost/>

– Единая система конструкторской документации. URL: [https://standartgost.ru/0/2871-edinaya\\_sistema\\_konstruktorskoj\\_dokumentatsii](https://standartgost.ru/0/2871-edinaya_sistema_konstruktorskoj_dokumentatsii)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения лекционных и практических занятий используется специализированная аудитория кафедры 327/3, оснащенная мультимедийным проектором.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Перенапряжения и средства защиты от них».

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не

нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков разработки систем защиты от перенапряжений. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

### Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
3			