



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ТЕХНИКА ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ИНСТИТУТ

морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК

кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
<p>ПК-1: Способен выполнять работы по обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации и требуемых технологических режимов работы электроустановок и электротехнического оборудования</p>	<p>Техника высоких напряжений</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - физические процессы электрического пробоя в различных средах, - принципы выполнения и испытания изоляции высокого напряжения; - правила и нормы испытания изоляции электротехнического оборудования; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проверять мегомметром состояние изоляции электротехнического оборудования на напряжение свыше 1 кВ; - применять, эксплуатировать и производить выбор высоковольтного оборудования объектов электроэнергетики; - обосновывать выбор мероприятий по защите электрических сетей от грозных и внутренних перенапряжений; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; - методами минимизации тяжести последствий выхода из строя изоляции высоковольтных электрических сетей; - владеть навыками разработки мероприятий по повышению надежности и экономичности высоковольтного электрооборудования.

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов;
- задания к контрольной работе для студентов заочной формы обучения.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий открытого и закрытого типов.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может корректно связывать между собой (только некоторые из них может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные,

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
			задаче данные	предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Компетенция ПК-1: Способен выполнять работы по обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации и требуемых технологических режимов работы электроустановок и электротехнического оборудования.

Тестовые задания открытого типа

1. Зависимость максимального напряжения разряда от времени действия импульса называется: _____

Ответ: Вольт-секундная характеристика

Вопрос 2. Участок вольт-секундной характеристики, где происходит спад напряжения называется: _____

Ответ: хвост волны

3. Изоляторы, которые применяются для изоляции токоведущих частей при прохождении их через стены, потолки и другие элементы конструкций РУ и аппаратов: _____

Ответ: проходные

4. Однородность электрических полей во внутренней изоляции характеризуется: _____

Ответ: коэффициентом неоднородности

5. Постепенное ухудшение свойств изоляции в процессе эксплуатации, называется: _____

Ответ: старением изоляции

6. Напряжение, превышающее амплитуду наибольшего рабочего напряжения на изоляции элементов электрической системы называется: _____

Ответ: перенапряжение

7. Электрический разряд между облаком и землей или между облаками, называется: _____

Ответ: молния

8. Начальная стадия развития молнии происходит в виде: _____

Ответ: лидера

9. Процесс формирования молнии, который сопровождается сильным свечением, а ток молнии достигает при этом от 10 до 200 кА, называется: _____

Ответ: главный разряд

10. Кратковременные повышения напряжения в электроустановке, возникающие при грозовых разрядах, называется: _____

Ответ: атмосферные перенапряжения

11. Устройства, осуществляющие защиту от прямых ударов молнии _____

Ответ: молниеотводы

12. Величина кратности перенапряжений это:

_____+

Ответ: отношение максимального значения перенапряжения к амплитуде наибольшего рабочего напряжения

13. Закон Пашена определяет напряжение пробоя для полей со степенью неоднородности, равной: _____

Ответ: 1

14. Принцип действия катушки Петерсена основан на явлении: _____

Ответ: резонанса тока

15. Согласно теории дуговых перенапряжений Петерсена гашение дуги происходит при переходе через нуль: _____

Ответ: полного тока дуги

16. Согласно теории дуговых перенапряжений Белякова гашение дуги происходит при переходе через нуль: _____

Ответ: как свободной, так и принужденной составляющих ее тока

17. Коэффициент абсорбции — это отношение сопротивления изоляции измеренного через 60 секунд к сопротивлению, измеренному через _____ секунд

Ответ: 15

18. Отношение максимальной напряженности к средней напряженности межэлектродного промежутка представляет собой: _____

Ответ: коэффициент неоднородности

19. Образование иона при соударении электрона с нейтральным атомом или молекулой называется: _____

Ответ: ударной ионизацией

20. Участок вольт-секундной характеристики, где напряжение растет называется: _____

Ответ: передним фронтом волны

21. Резкое изменение свойств изоляции, заключающееся в увеличении ее электропроводности, называется _____

Ответ: пробоем изоляции

22. Вид пробоя твердых диэлектриков, протекающий наиболее быстро: _____

Ответ: электрический

23. Устройство, обеспечивающее не только защиту изоляции от внутренних перенапряжений, но и гашение электрической дуги в месте однофазного замыкания: _____

Ответ: 2. Дугогасящий реактор

Тестовые задания закрытого типа

24. Вид молниеприемников, для защиты ЛЭП:

1. **Тросовые**
2. Линейные
3. Стержневые
4. Опорные

25. Явление «срез» тока приводит к возникновению:

1. **Перенапряжений на отключаемом индуктивном элементе**
2. Перенапряжений на подключаемом индуктивном элементе
3. Перенапряжений на отключаемом емкостном элементе
4. Перенапряжений на подключаемом емкостном элементе

26. Катушка Петерсена подключается к электросети между:

1. **Нейтралью электросети и землей**
2. Одной из фаз и землей
3. Фазами электросети
4. Двумя фазами и землей

27. Согласно теории дуговых перенапряжений Петерсена смещение нейтрали по постоянному потенциалу в электросети с изолированной нейтралью:

1. **Увеличивается с каждым циклом зажигания-гашения заземляющей дуги**
2. Уменьшается с каждым циклом зажигания-гашения заземляющей дуги
3. Остается неизменным после первого гашения дуги
4. Всегда равно нулю

28. Защитным аппаратом, основным элементом которого является варистор, называется:

1. Искровой защитный промежуток
2. Трубчатый разрядник
3. **Ограничитель перенапряжений нелинейный**
4. Разрядник длинно-искрового петлевого типа

29. Классификация электрических полей по степени неоднородности подразумевает следующее их разделение по коэффициенту неоднородности K_n :

1. Для однородного поля: $K_n = 1$, для слабонеоднородного $K_n \leq 2$, для резконеоднородного $K_n > 2$
2. Для однородного поля: $K_n = 1$, для слабонеоднородного $K_n \geq 3$, для резконеоднородного $K_n > 5$
3. **Для однородного поля: $K_n = 1$, для слабонеоднородного $K_n \leq 3$, для резконеоднородного $K_n > 3$**
4. Для однородного поля: $K_n = 1$, для слабонеоднородного $K_n \geq 3$, для резконеоднородного $K_n > 7$

30. Эффективный электрон – это электрон, способный осуществить...

1. лавинный процесс
2. процесс диссоциации
3. **ионизационный процесс**
4. процесс рекомбинации

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

3.1 Учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы студентами заочной формы обучения.

В рамках контрольной работы студентам требуется выполнить два задания.

3.2. Первое задание

3.2.1 Постановка первого задания

По условию минимума максимальной напряженности на поверхности провода определить оптимальное расстояние между проводами расцепленной фазы, которое следует использовать при дальнейших расчетах.

С учетом погодных условий определить годовые потери и среднегодовую мощность потерь от коронного разряда на один километр линии.

3.2.2. Алгоритм выполнения первого задания

По заданным геометрическим характеристикам проводов построить кривую $E_{\text{МАКС}} = f(D_p)$, на которой по минимальному значению величины $E_{\text{МАКС}}$ определяется оптимальное значение $D_p = D_{\text{ОПТ}}$.

По найденной величине определяется оптимальный эквивалентный радиус $r_{\text{ЭОПТ}}$, а также радиус расщепления $r_{\text{ОПТ}}$.

Вычисляются значения E_k для всех видов погоды и соответствующих им коэффициентов гладкости m . Определяются рабочие емкости всех фаз C_i ($i = 1, 2, 3$).

Определяются критические напряжения U_{ki} для каждой фазы и для каждого вида погоды.

Вычисляется эквивалентная емкость объемного заряда для каждой фазы и каждого вида погоды. Далее определяется значение вспомогательной функции для каждой фазы и каждого вида погоды. Затем вычисляется мощность потерь для каждой фазы и каждого вида погоды, после чего находятся суммарные мощности потерь $P_{\text{Х.П.}}$, P_t , $P_{\text{И}}$, P_d и $P_{\text{СН}}$ как суммы потерь в трех фазах при погоде определенного вида. После чего определяются соответственно потери на корону 1 км линии в год и средняя годовая мощность потерь на корону.

Этим расчет заканчивается. Необходимо обратить внимание, что все напряжения и напряженности следует выражать в амплитудных значениях.

3.3 Второе задание

3.3.1. Постановка второго задания

Определить требуемую высоту стержневого молниеотвода, размещенного на расположенный вблизи подстанции дымовой трубе высотой 25 метров. Высоту молниеотвода определить исходя из заданной вероятности прорыва молнии через границу защитной зоны.

Рассчитать заземлитель молниеотвода, предполагая его сеточное размещение на заданной территории с известными размерами, площадью и удельным сопротивлением грунта. Величина и форма импульса тока молнии принимается также заданной.

Проверить безопасность прохождения тока молнии через молниеотвод по допустимому падению напряжения на токоотводе

3.3.2. Алгоритм выполнения второго задания

По заданным геометрическим размерам защищаемой подстанции и размещению относительно нее дымовой трубы, служащей основанием для молниеприемника, определить

величины r_x и h_x для наиболее удаленной и возвышенной точки объекта. По формуле, соответствующей заданной вероятности прорыва молнии через границу защитной зоны и разрешенной относительно величины h , определить требуемую высоту стержневого молниеотвода, что наиболее удаленная и возвышенная точка с найденными координатами r_x и h_x находится на границе зоны защиты.

Построить графическое изображение зоны защиты при выбранной высоте размещения стержневого молниеприемника. В расчетах диаметр и другие размеры дымовой трубы, служащей основанием для молниеотвода, не учитывать.

Для обеспечения необходимого сопротивления заземлителя следует применить процесс постепенного приближения к требуемому для этого количеству n вертикальных стержней выбранной длины и размещенных на заданной для заземлителя площадке по сеточной схеме. Для этого расчет заземлителя придется повторить несколько раз.

Вертикальные стержни выбранной длины l следует разместить на заданной площадке в точках пересечения продольных и поперечных линий, отстоящих одна от другой на одном и том же произвольно установленном расстоянии. Рекомендуется принять в данной самостоятельной работе длину вертикального стержня l равной 2 м.

Затем для сформированной таким образом схемы рассчитываются соответственно стационарное сопротивление R , коэффициент импульса α_n и импульсное сопротивление заземлителя R_n .

Полученный результат вычислений величины R_n следует сопоставить с ее требуемым значением $R_{доп}$. При расчете безопасности прохождения импульсного тока по токоотводу следует провести расчет минимальных допустимых расстояний между элементами защищаемой подстанции и элементами молниеотвода, как по воздуху, так и через землю. Они не должны быть меньше соответственно 5 м и 3 м.

3.4. Контрольная работа оценивается по системе «зачтено / не зачтено». Качественные критерии оценивания контрольной работы приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии оценивания контрольной работы

Оценка	Критерий
«Зачтено»	Методика и порядок расчета верные. Ошибки отсутствуют, либо имеются несущественные вычислительные ошибки.
	Методика и порядок расчета верные. Имеются вычислительные ошибки, обусловленные невнимательностью при расчетах, которые не привели к существенному искажению результата.
	Имеются незначительные ошибки в методологии, ошибки в промежуточных расчетах или выборе коэффициентов, обусловленные неполным пониманием принципа расчета, при этом конечный результат имеет приемлемые отклонения.
«Не зачтено»	Применена неверная методология, нарушен порядок расчета, имеется серьезная системная ошибка, обусловленные непониманием принципа расчета и приведшие к ошибочному результату.

4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Техника высоких напряжений» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Преподаватель-разработчик – к.т.н И.Е. Кажекин

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой энергетики.

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией ИМТЭС (протокол № 8 от 26.08.2024 г).

Председатель методической комиссии ИМТЭС



О.А. Бельх