



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Н.А. Кострикова
02.09.2024 г.

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
(приложение к рабочей программе дисциплины)

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

**Группа научных специальностей
2.4 Энергетика и электротехника**

**Научная специальность:
2.4.2. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ**

Отрасль науки: технические науки

Институт морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК	Кафедра энергетики
ВЕРСИЯ	1
ДАТА ВЫПУСКА	14.02.2022

Целью освоения дисциплины «**Электротехнические комплексы и системы**» является приобретение аспирантами необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений и навыков в области современных тенденций развития электротехнических комплексов и систем, существующих методах расчета параметров и режимов, способов и технических средств регулирования параметров режимов, мероприятий по снижению потерь мощности и энергии, а также подходов к проектированию электротехнических комплексов и систем.

В результате изучения дисциплины «**Электротехнические комплексы и системы**» аспирант должен:

Знать:

- основные этапы разработки современных электротехнических комплексов и систем;
- методы анализа и синтеза современных электроэнергетических систем;
- основные способы оптимизации электротехнических систем; программные средства разработки электротехнических комплексов.

Уметь:

- синтезировать современные электротехнические комплексы и системы и подбирать их оптимальную структуру;
- производить аналитические исследования электротехнических комплексов и систем в статических и динамических режимах;
- использовать современные методы исследования электротехнических комплексов и автоматических систем управления комплексами.

Владеть:

- методами анализа и синтеза электротехнических комплексов и систем;
- навыками работы с основными типами математических моделей и специализированным программным обеспечением.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля относятся:

- контрольные вопросы к лекционным занятиям;
- тестовые задания.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине относятся:

- вопросы к экзамену.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

3.1 **Контрольные вопросы** используется для текущего контроля освоения дисциплины «**Электротехнические комплексы и системы**» путем проведения опросов на лекционных занятиях. Опрос проводится в рамках предусмотренных программой типовых контрольных вопросов к лекционным занятиям.

Аспирант опрашивается преподавателем для проверки и оценки качества выполнения им заданий аудиторной и самостоятельной работы.

Перечень типовых контрольных вопросов приведен в Приложении 1.

3.2 Вспомогательными средствами текущего контроля освоения дисциплины «**Электротехнические комплексы и системы**» является проведение тестирований на лекционных занятиях

Образцы тестовых заданий приведены в Приложении 2.

Краткая характеристика оценочных средств текущего контроля освоения дисциплины «**Электротехнические комплексы и системы**» в аспирантуре, а также формы их представления в Фонде оценочных средств приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Оценочные средства текущего контроля по дисциплине «**Электротехнические комплексы и системы**»

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Контрольные вопросы	Средство контроля, позволяющее оценить умение корректно реагировать и квалифицированно отвечать на вопросы	Перечень типовых контрольных вопросов (Приложение 1)
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий (Приложение 2)

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Электротехнические комплексы и системы**» проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются аспиранты получившие положительную оценку по результатам аудиторных занятий и самостоятельной работы. Экзамен по дисциплине проводится при условии выполнения плана самостоятельной работы. Перечень вопросов к экзамену приведен в Приложении 3.

Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной и зависит от уровня освоения аспирантом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных аспирантом при ответе на вопросы на зачете).

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 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»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых 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 полной 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 данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной 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	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Фонд оценочных средств по дисциплине
«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ»

Критерий	Система	2	3	4	5
	оценок	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
		«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
		«не зачтено»	«зачтено»		
	предложенный алгоритм, допускает ошибки		алгоритма		

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «**Электротехнические комплексы и системы**» представляет собой образовательный компонент программы высшего образования – программы подготовки кадров высшей квалификации направления подготовки 2.4 «Энергетика и электротехника» в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ» по научной специальности **2.4.2. Электротехнические комплексы и системы**.

Авторы фонда - В.Ф. Белей, д.т.н., профессор, зав. кафедрой энергетики
М.С. Харитонов, к.т.н., доцент кафедры энергетики

Фонд оценочных средств по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 3 от 14.02.2022 г.).

Заведующий кафедрой энергетики
д.т.н., профессор В.Ф. Белей

Согласовано:

Зам. директора по НиМД ИМТЭС

Е.С. Землякова

Начальник УПК ВНК

Н.Ю. Ключко

**ПЕРЕЧЕНЬ ТИПОВЫХ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ**

1. Характеристики электромеханического преобразователя энергии и его математическое описание в двигательном, генераторном и тормозном режимах.
2. Обобщенная электрическая машина как основной компонент электропривода.
3. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока, асинхронных, синхронных и шаговых двигателей.
4. Основные требования к системам электроснабжения.
5. Характеристики режимов работы отдельных видов электроприёмников.
6. Определение расчётной электрической нагрузки по установленной мощности, коэффициенту спроса, по удельному расходу электроэнергии на единицу продукции и по удельной нагрузке на единицу производственной площади.
7. Особенности систем электроснабжения промышленных предприятий.
8. Особенности систем электроснабжения городов.
9. Особенности систем электроснабжения объектов и районов сельского хозяйства.
10. Системы электроснабжения электрического транспорта.
11. Основные понятия надёжности систем электроснабжения: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
12. Основные технические состояния и события в системах электроснабжения с точки зрения надёжности.
13. Показатели надёжности систем электроснабжения: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов.
14. Способы соединения элементов в системе с точки зрения надёжности.
15. Выбор режима работы нейтрали в электроустановках напряжением до 1000 В.
16. Выбор режима работы нейтрали в электроустановках напряжением выше 1000 В.
17. Оценка состояния изоляции разрушающими и неразрушающими методами испытаний, уровни изоляции электрооборудования различных классов напряжения.
18. Основные свойства воздушной и газовой изоляции и область ее применения.
19. Пробой твердой изоляции. Ее кратковременная и длительная прочность.
20. Молниезащита и заземление подстанций.
21. Внутренние перенапряжения в электроустановках, их основные виды и возможные максимальные кратности.
22. Техничко-экономические показатели систем электроснабжения.
23. Определение экономически целесообразного сечения проводов и мощности трансформаторов в системах электроснабжения.
24. Экономия электроэнергии в системах электроснабжения.
25. Схема замещения линий электропередачи: воздушных, кабельных.
26. Векторная диаграмма участка электрической сети. Падение и потеря напряжения.
27. Типовые статические характеристики комплексной нагрузки. Регулирующий эффект нагрузки.
28. Баланс активной мощности электроэнергетической системы и связь с напряжением.
29. Линии и вставки постоянного тока.
30. Статические тиристорные компенсаторы: назначение, устройство, режим работы.
31. Баланс реактивной мощности электроэнергетической системы и связь с напряжением.
32. Качество электроэнергии. Показатели качества электроэнергии.

33. Мероприятия по обеспечению качества электроэнергии в сетях и системах.
34. Потеря электроэнергии в электрических системах и меры по их снижению.
35. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях и системах.
36. Регулирование напряжения в электрических сетях и системах.
37. Задачи оптимизации текущих режимов электроэнергетических систем и сетей.
38. Оптимизация распределения потоков мощности в замкнутых электрических сетях.
39. Оптимизация режимов питающей сети по напряжению, реактивной мощности и коэффициентам трансформации.

**ОБРАЗЦЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ**

1. Какие существуют виды допустимой температуры перегрева элементов электрической сети?
 - a) Максимально допустимый длительный перегрев в режимах коротких замыканий
 - b) Кратковременный допустимый перегрев при перегрузках
 - c) Максимально допустимый кратковременный перегрев в режимах коротких замыканий
 - d) Длительно допустимая температура перегрева в нормальном режиме, соответствующая длительно допустимому току
 - e) Длительно допустимая температура перегрева в нормальном режиме, соответствующая расчетному току

2. Что такое эффективное число электроприемников?
 - a) Эквивалентное число одинаковых по мощности и времени работы электроприемников, которое обуславливает то же значение коэффициента формы, что и группа различных по мощности электроприемников
 - b) Эквивалентное число одинаковых по мощности и режиму работы электроприемников, которое обуславливает то же значение коэффициента максимума, что и группа различных по мощности электроприемников
 - c) Эквивалентное число одинаковых по мощности электроприемников, которые обуславливают тот же режим работы, что и группа различных по мощности электроприемников

3. В каких случаях возникают пиковые нагрузки?
 - a) При эксплуатационных коротких замыканиях
 - b) При самозапуске асинхронных двигателей
 - c) При пуске асинхронных двигателей
 - d) При работе сварочных агрегатов
 - e) При пробое фазы на корпус

4. Что такое шинопровод?
 - a) Открытый токопровод напряжением 6-35 кВ с жесткой ошиновкой
 - b) Гибкий токопровод напряжением 6-35 кВ
 - c) Жесткий токопровод напряжением до 1 кВ заводского изготовления
 - d) Кабель большого сечения

5. Какая изоляция жил силового кабеля типа АВВГ?
 - a) Пластмассовая
 - b) Резиновая
 - c) Бумажная
 - d) Голый проводник

6. В чем состоит функциональное назначение троллейного шинопровода?
 - a) Электропитание подвижных электроприемников
 - b) Электропитание осветительных установок
 - c) Электропитание одиночных мощных синхронных электродвигателей

d) Электропитание сварочных агрегатов

7. Электромагнитная совместимость электрооборудования в СЭС характеризуется

- a) Потерями электроэнергии и процессами нагрева электрооборудования, определяющими его долговечность и безотказность
- b) Электромагнитными помехами в электрических цепях электроприемников, оказывающих мешающее воздействие на их работу
- c) Номинальными (паспортными) параметрами электрооборудования (номинальный ток, мощность, КПД, и др.) и параметрами сети (номинальное напряжение, сопротивления, коэффициенты трансформации и др.)
- d) Показателями качества электроэнергии в точке присоединения электроприемников, обусловленные работой сети и рассматриваемых электроприемников

8. Как делятся потребители электроэнергии по надежности электроснабжения?

- a) На три группы
- b) На три категории
- c) На пять групп
- d) На пять категорий

9. Перечислите низковольтные электрические аппараты?

- a) Автоматический выключатель
- b) Выключатель нагрузки
- c) Рубильник
- d) Разъединитель
- e) Разрядник

10. Укажите цель использования трансформаторов с расщепленной вторичной обмоткой?

- a) В случае наличия электрических сетей двух классов напряжения
- b) Для уменьшения уровня токов короткого замыкания
- c) Для электропитания потребителей различного уровня бесперебойности электроснабжения

11. Сколько существует рабочих режимов электродвигателей:

- a) Пять
- b) Шесть
- c) Семь
- d) Восемь
- e) Девять

12. Зависимость статического момента сопротивления от скорости движения – это:

- a) Нагрузочная характеристика
- b) Механическая характеристика
- c) Электромеханическая характеристика
- d) Инерционная характеристика
- e) Тахограмма

13. Зависимость приведенного к валу двигателя статического момента от скорости движения исполнительного органа рабочей машины – это:

- a) Нагрузочная диаграмма
- b) Инерционная характеристика
- c) Тахограмма

- d) Электромеханическая характеристика
e) Угловая характеристика
14. Регулирование скорости асинхронного двигателя при реостатном и частотном способах:
- a) Не вызывает увеличения потерь в двигателе
 - b) Вызывает увеличения потерь в двигателе
 - c) При реостатном способе вызывает, а при частотном не вызывает увеличения потерь в двигателе
 - d) При частотном способе вызывает, а при реостатном не вызывает увеличения потерь в двигателе
 - e) Уменьшает потери в двигателе
15. По какой схеме соединения обмоток статора соединяются обмотки двигателя на номинальное напряжение 220/380 В, если они включаются в сеть с линейным напряжением 380 В?
- a) Звезда
 - b) Треугольник
 - c) Зигзаг
 - d) Разомкнутый треугольник
 - e) Двойная звезда
16. Какой параметр является переменным для определения вращательного момента при построении механической характеристики асинхронного двигателя по выражению Клосса:
- a) Пусковой момент
 - b) Критический момент
 - c) Сопротивление ротора
 - d) Скольжение
 - e) Напряжение
17. Торможение, при котором обмотку возбуждения включают в сеть вместе с добавочным резистором при включении в цепь якоря тормозного резистора в двигателе постоянного тока последовательного возбуждения называют:
- a) Рекуперативное торможение
 - b) Динамическое возбуждение при независимом возбуждении
 - c) Динамическое возбуждение при самовозбуждении
 - d) Торможение противовключением
 - e) Механическое торможение
18. По какой причине обмотку возбуждения синхронного двигателя при пуске в ход нельзя оставлять разомкнутой:
- a) Двигатель не сможет работать с потреблением опережающего тока
 - b) Частота вращения двигателя будет непостоянна
 - c) В ней будет индуцироваться очень большая и опасная для изоляции обмотки э.д.с.
 - d) Двигатель не сможет войти в синхронизм
 - e) Двигатель будет вращаться в противоположную сторону
19. Как меняется температура приводного двигателя кранов при работе его с номинальной нагрузкой:
- a) Не достигает номинального значения из-за пауз
 - b) Превышает номинальное значение, постоянно увеличиваясь

- с) Всегда постоянна
- d) Колеблется около допустимого значения, снижаясь во время работы и увеличиваясь во время паузы
- e) Колеблется около допустимого значения, увеличиваясь во время работы и снижаясь во время паузы

20. Какие механизмы объединяет в себе термин «насосы»:

- a) Предназначенные для транспортировки жидких сред
- b) Осуществляющие транспортировку газов
- с) Для получения и транспортировки сжатого воздуха с целью использования его энергии для создания сильного дутья
- d) Для получения и транспортировки сжатого воздуха с целью использования его энергии для привода пневматических тормозов, рабочих машин, отбойных молотков
- e) Осуществляющие транспортировку твердых веществ

**ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ**

1. История развития мировой электротехники.
2. Математическая модель и структурная схема асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
3. Характеристики электромеханического преобразователя энергии и его математическое описание в двигательном и тормозном режимах.
4. Система преобразователь частоты – синхронный двигатель.
5. Особенности построения систем управления асинхронными и синхронными двигателями.
6. Защита от перегрузок и аварийных режимов.
7. Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления.
8. Непосредственные преобразователи частоты переменного тока.
9. Классификация электрических сетей.
10. Шкала номинальных напряжений. Область применения номинальных напряжений.
11. Схема замещения двух- и трехобмоточных трансформаторов, автотрансформаторов.
12. Назначение и схема замещения трансформаторов с расщепленной обмоткой.
13. Определение потерь мощности в линиях и трансформаторах.
14. Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации.
15. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей и систем.
16. Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на производительность механизмов и агрегатов
17. Каковы составляющие ущерба из-за несимметрии токов и напряжений и мероприятия по снижению несимметрии?
18. Как нормируется несинусоидальность, каковы ущерб от нее и мероприятия по ее снижению?
19. Компенсация реактивной мощности.
20. Назовите источники реактивной мощности и их область применения.
21. Назовите преимущества и недостатки синхронных компенсаторов, как источников и потребителей реактивной мощности.
22. Назовите преимущества и недостатки батарей статических конденсаторов, как источников реактивной мощности.
23. Векторная диаграмма сети для случая поперечной компенсации. Вывод формулы для определения необходимой мощности компенсирующего устройства, для получения желаемого уровня напряжения.
24. Векторная диаграмма сети для случая продольной компенсации. Вывод формулы для определения необходимого сопротивления компенсирующего устройства, для получения желаемого уровня напряжения.
25. Технико-экономические расчеты в системах электроснабжения.