

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Крюков Вадим Николаевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 23.06.2026 18:34:30

Уникальный программный ключ:

1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Запалярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

ЗГУ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹

по дисциплине

«Переходные процессы»

Уровень образования: Аспирантура

Группа научных специальностей: 2.4. «Энергетика и электротехника»

Научная специальность: 2.4.2 «Электротехнические комплексы и системы»

Кафедра «Электроэнергетики и автоматики»

наименование кафедры

Разработчик ФОС:

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

(должность, степень, ученое звание)

А.М.Петров

(подпись)

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 9 от «06» июня 2026 г.

Заведующий кафедрой доцент кафедрой, к.т.н.,

А.М.Петров

¹ В данном документе представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать: Основы разработки, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов
3.2	Уметь: Производить разработку, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов,
3.3	Владеть Методами разработки, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Основы разработки, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления. /Лек/	Вопросы для контроля знаний	Ответы на контрольные вопросы
Структурный синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления. /Пр/	Тема докладов, проектов	Ответы, презентация
Параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления. /Пр/	Тема докладов, проектов	Ответы, презентация
Основы разработки, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления. /Ср/	Вопросы для контроля знаний	Ответы на контрольные вопросы
Промежуточная аттестация	Экзамен	Сдача канд. минимуму

1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<i>Промежуточная аттестация в форме - Экзамен</i>				
	Итоговый тест	Академический час	от 0 до 5 баллов по критериям	Оценка от 2 до 5
	ИТОГО:	-	___ баллов	-

Критерии выставления оценки по 4-балльной шкале оценивания для экзамена или «зачтено с «оценкой»:

- оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всесторонние, глубокие знания учебного материала и умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой; изучивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой обучения; безупречно отвечавший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы; проявивший творческие способности в использовании учебного материала;

- оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полные знания учебного материала, успешно выполнивший предусмотренные программой задания, изучивший основную литературу, отвечавший на все вопросы билета;

- оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и работы по профессии, справившийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, допустивший погрешности в ответе и при выполнении заданий, но обладающий достаточными знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий, которые не позволят ему продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Тема 1 Основы разработки, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления.

1. Основные этапы разработки электротехнических комплексов и систем:

- предпроектный анализ;
- техническое задание;
- проектирование;
- внедрение и эксплуатация.

2. Структурный синтез электротехнических систем:

- определение состава элементов;
- выбор способов соединения компонентов;
- построение функциональной схемы;
- анализ возможных конфигураций.

3. Параметрический синтез компонентов электротехнических комплексов:

- выбор основных параметров;
 - оптимизация характеристик;
 - учёт внешних воздействий;
 - обеспечение работоспособности.
4. **Методы оптимизации** электротехнических систем:
- математическое моделирование;
 - численные методы;
 - эвристические подходы;
 - многокритериальная оптимизация.
5. **Критерии оценки** эффективности электротехнических комплексов:
- технические показатели;
 - экономические факторы;
 - экологические аспекты;
 - социальные критерии.
6. **Алгоритмы управления** электротехническими системами:
- принципы построения;
 - типы регуляторов;
 - адаптация к изменениям;
 - обеспечение устойчивости.
7. **Моделирование процессов** в электротехнических комплексах:
- математические модели;
 - имитационное моделирование;
 - компьютерное моделирование;
 - верификация результатов.
8. **Методы анализа** надёжности электротехнических систем:
- вероятностные методы;
 - статистический анализ;
 - оценка рисков;
 - прогнозирование отказов.
9. **Современные подходы** к разработке алгоритмов управления:
- искусственный интеллект;
 - машинное обучение;
 - нейросетевые технологии;

- адаптивное управление.

10. **Интеграция компонентов** в электротехнических комплексах:

- взаимодействие подсистем;
- синхронизация процессов;
- обмен информацией;
- обеспечение целостности системы.

Тема 2. Структурный синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления.

1. **Методы структурного синтеза** электротехнических систем:

- основные принципы построения математических моделей;
- критерии выбора оптимальной структуры;
- алгоритмы формирования функциональных схем;
- особенности учёта внешних воздействий при синтезе.

2. **Оптимизационные задачи** в проектировании электротехнических комплексов:

- постановка задачи оптимизации;
- выбор целевых функций и ограничений;
- методы решения многокритериальных задач;
- оценка эффективности оптимизационных решений.

3. **Параметрическая оптимизация** компонентов электротехнических систем:

- определение оптимальных параметров элементов;
- учёт взаимосвязей между параметрами;
- методы поиска оптимальных значений;
- проверка работоспособности в предельных режимах.

4. **Разработка алгоритмов управления** электротехническими комплексами:

- принципы построения систем управления;
- выбор законов регулирования;
- синтез регуляторов;
- обеспечение устойчивости и качества управления.

5. **Современные подходы** к оптимизации и управлению электротехническими системами:

- применение методов искусственного интеллекта;
- использование технологий машинного обучения;
- адаптивные системы управления;
- цифровизация процессов оптимизации и управления.

Тема 3. Параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления.

1. **Методы параметрического синтеза** электротехнических систем:
 - основные подходы к определению оптимальных параметров;
 - критерии выбора параметров компонентов;
 - алгоритмы поиска оптимальных значений;
 - учёт ограничений при синтезе.
2. **Оптимизация параметров** электротехнических комплексов:
 - постановка задачи оптимизации;
 - выбор целевых функций;
 - ограничения и условия оптимизации;
 - методы решения оптимизационных задач.
3. **Параметрическая надёжность** электротехнических систем:
 - понятие запаса работоспособности;
 - методы оценки надёжности;
 - влияние параметров на надёжность;
 - обеспечение требуемого уровня надёжности.
4. **Разработка алгоритмов управления** с учётом параметров системы:
 - синтез законов управления;
 - учёт динамических характеристик;
 - адаптация к изменению параметров;
 - обеспечение качества управления.
5. **Современные подходы** к параметрической оптимизации:
 - использование методов искусственного интеллекта;
 - применение машинного обучения;
 - оптимизация в реальном времени;
 - цифровизация процессов параметрического синтеза.

Тема 4. Основы разработки, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления.

1. **Основные принципы разработки** электротехнических комплексов:
 - этапы проектирования;
 - выбор технических решений;

- учёт системных свойств;
 - обеспечение совместимости компонентов.
2. **Структурный и параметрический синтез** в проектировании электротехнических систем:
- взаимосвязь структурного и параметрического синтеза;
 - последовательность выполнения этапов синтеза;
 - критерии выбора оптимальной структуры;
 - методы определения параметров компонентов.
3. **Оптимизационные методы** в разработке электротехнических комплексов:
- постановка задачи оптимизации;
 - выбор целевых функций и ограничений;
 - математические модели оптимизации;
 - алгоритмы поиска оптимальных решений.
4. **Разработка алгоритмов управления** электротехническими комплексами:
- принципы построения систем управления;
 - синтез регуляторов;
 - адаптация к изменениям параметров;
 - обеспечение устойчивости системы.
5. **Современные подходы** к разработке и оптимизации электротехнических систем:
- применение компьютерного моделирования;
 - использование методов искусственного интеллекта;
 - цифровизация процессов проектирования;
 - интеграция с системами более высокого уровня.

Примерный перечень тем докладов, проектов, по темам дисциплины

1. **Исследование электромагнитных переходных процессов** в электрических системах при коротких замыканиях:
- теоретические основы;
 - методы расчета;
 - экспериментальные исследования.
2. **Анализ электромеханических переходных процессов** в синхронных машинах:
- математическое моделирование;
 - влияние на устойчивость системы;
 - способы ограничения негативных последствий.

3. **Разработка методов расчета** токов короткого замыкания в сложных электроэнергетических системах:
 - современные подходы;
 - программное обеспечение;
 - практические примеры.
4. **Исследование влияния** параметров настройки релейной защиты на протекание переходных процессов:
 - анализ существующих решений;
 - оптимизация настроек;
 - моделирование ситуаций.
5. **Применение современных средств** измерения и регистрации переходных процессов:
 - цифровые осциллографы;
 - системы мониторинга;
 - анализ полученных данных.
6. **Разработка алгоритмов** управления переходными процессами в энергосистемах:
 - адаптивные системы;
 - методы компенсации;
 - критерии эффективности.
7. **Исследование влияния** нелинейных элементов на характер переходных процессов:
 - преобразователи;
 - компенсационные устройства;
 - методы учета нелинейности.
8. **Анализ устойчивости** электроэнергетических систем при переходных процессах:
 - критерии оценки;
 - методы повышения;
 - практические рекомендации.
9. **Разработка систем** противоаварийной автоматики для ограничения переходных процессов:
 - принципы построения;
 - алгоритмы работы;
 - эффективность применения.
10. **Исследование влияния** параметров настройки регуляторов возбуждения на протекание переходных процессов:
 - анализ режимов;

- оптимизация настроек;
- экспериментальные данные.

11. Моделирование переходных процессов в распределенных энергосистемах:

- методы расчета;
- программное обеспечение;
- практические результаты.

12. Разработка методов снижения последствий** переходных процессов в электрических сетях:

- технические решения;
- экономические аспекты;
- эффективность внедрения.

Промежуточная аттестация (кандидатский экзамен)

Установление уровня достижения результатов освоения дисциплины «Переходные процессы» осуществляется в форме кандидатского экзамена. Форма проведения экзамена – с сочетанием письменной и устной форм.

Структура кандидатского экзамена:

1. Аспиранту предлагается два вопроса из данной рабочей программы. Время на подготовку к ответу – не более 60 минут. По каждому из вопросов поступающий излагает основные понятия в письменном виде, а затем проводится устная беседа с экзаменаторами.
2. Беседа с экзаменаторами по вопросам, связанным непосредственно с темой его диссертационного исследования.

Переходные процессы

1. Общие понятия и классификация переходных процессов в электроэнергетических системах:

- определение переходного процесса;
- виды переходных процессов;
- причины возникновения;
- влияние на работу системы.

2. Электромагнитные переходные процессы:

- физическая сущность;
- математическое описание;
- методы расчета;
- особенности протекания в различных элементах системы.

3. Электромеханические переходные процессы:

- взаимосвязь с электромагнитными процессами;
- влияние на работу синхронных машин;
- критерии устойчивости;

- методы анализа.

4. **Короткие замыкания в электрических сетях:**

- виды коротких замыканий;
- методы расчета токов КЗ;
- построение векторных диаграмм;
- меры ограничения токов КЗ.

5. **Переходные процессы при коммутациях:**

- включение ненагруженных линий;
- включение трансформаторов;
- отключение элементов сети;
- влияние на оборудование.

6. **Методы расчета переходных процессов:**

- классический метод;
- операторный метод;
- метод переменных состояния;
- численные методы.

7. **Влияние переходных процессов на электрооборудование:**

- термическое воздействие;
- динамические нагрузки;
- электрические воздействия;
- меры защиты.

8. **Устойчивость электроэнергетических систем при переходных процессах:**

- статическая устойчивость;
- динамическая устойчивость;
- методы повышения устойчивости;
- критерии оценки.

9. **Средства ограничения переходных процессов:**

- токоограничивающие реакторы;
- устройства компенсации;
- системы автоматического управления;
- релейная защита.

10. **Моделирование переходных процессов:**

- математические модели элементов системы;

- программное обеспечение;
- методы верификации результатов;
- практические применения.

11. Особенности переходных процессов в современных энергосистемах:

- влияние возобновляемых источников энергии;
- воздействие силовой электроники;
- цифровые системы управления;
- проблемы интеграции.

12. Методы анализа несимметричных режимов:

- метод симметричных составляющих;
- расчет токов нулевой последовательности;
- влияние на оборудование;
- меры защиты.