

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ 8D07101 - ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА**

Костанай, 2020

Содержание

Введение.....	4
Основная часть	6
Список экзаменационных вопросов	10
Список рекомендуемой литературы	14

Введение

Общие положения и требования.

Общая характеристика направления подготовки докторанта.

Подготовка докторов должна осуществляться в соответствии с Государственный общеобязательный стандарт послевузовского образования, утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 31.10.2018 г. № 604.

В докторантуре подготовка специалистов проводится только по одному направлению - научное и педагогическое.

Целью образовательных программ докторантуры по образовательной программе 8D07101 Электроэнергетика является: подготовка высококвалифицированного специалиста, умеющего самостоятельно выполнять научные исследования, ориентированные на разработку и внедрения инновационных технологий в области электроэнергетики.

Задачами образовательной программы докторантуры по образовательной программе 8D07101 Электроэнергетика являются интеграция научной деятельности и образовательного процесса, формирование компетентного и социально-ориентированного специалиста, способного анализировать, прогнозировать, критически оценивать и решать научные, производственные и технологические задачи в специальных областях электроэнергетики.

Квалификационная характеристика выпускников

Выпускнику докторантуры по образовательной программе 8D07101 Электроэнергетика - Электроэнергетика присуждается академическая степень доктор философии (PhD).

Объекты профессиональной деятельности.

Объектами профессиональной деятельности выпускников докторантуры являются:

- организации и предприятия любой формы собственности, занимающиеся проектированием, изготовлением и эксплуатацией объектов электроэнергетики;
- центральные и местные органы государственного управления, где решаются вопросы технического прогресса, реализации, модернизации, совершенствования технических устройств и управления производством;
- научно-исследовательские институты и организации;
- высшие учебные заведения.

Сроки обучения

Нормативная продолжительность освоения образовательной программы докторантуры по научно-педагогическому направлению составляет 3 года.

Требования к уровню подготовки поступающих.

Предшествующий уровень образования

- высшее базовое образование (бакалавриат) по направлению (специальностям) 5B071800 – Электроэнергетика;
- степень магистра;

- наличие освоенных обязательных дисциплин - пререквизитов
- склонность к научно-исследовательской деятельности;
- докторантуру требуется 3 года стажа.

Для поступления необходимо сдать два экзамена:

- по специальности;
- по иностранному языку по выбору;

Условия конкурсного отбора.

Прием в магистратуру осуществляется в соответствии с Типовыми правилами приема в докторантуру высших учебных заведений Республики Казахстан.

На комплексный экзамен выносятся три дисциплины, одна из них дисциплина обязательного компонента:

- 1. Рациональное энергоиспользование – 3 кредита**
- 2. Научно-технические проблемы электроэнергетики – 2 кредита**
- 3. Теория моделирования и научного эксперимента – 3 кредита**

Основная часть

Содержание дисциплин

1 Рациональное энергоиспользование

Тема 1. Энергосбережение и энергоэффективность

Стратегия развития энергетики РК. Методология проектирования энергосберегающих технологий. Технические и технологические меры энергосбережения в промышленности и сельском хозяйстве.

Тема 2. Разработка функциональной схемы системы управления технологическими параметрами

Понятие электрических схем. Принципы разработки схем управления технологическими параметрами. Расчет параметров функции времени, тока, напряжения, давления, температуры;

Тема 3. Виды и перспективы использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Рассмотрение основных научных и практических положений, которые могут быть полезны для определения возможностей эффективного применения систем солнечного отопления и горячего водоснабжения, а также ветроустановок.

Тема 4. Разработка энергосберегающей системы автоматического управления технологическими процессами водоснабжения.

Системы водоснабжения в сельском хозяйстве. Основные принципы формирования систем автоматизации с помощью энергосберегающих технологий. Средства энергосбережения.

Тема 5. Разработка энергосберегающей системы автоматического управления температурным режимом.

Системы регулирования температуры в объектах агропромышленного комплекса. Методы регулирования. Средства регулирования. Энергосберегающие технологии при регулировании температурных режимов. Основные принципы формирования энергосберегающих технологий при управлении уровнем температуры в помещении.

Тема 6. Разработка системы управления на базе микропроцессорного контроллера.

Принципы управления технологическими процессами с помощью электроники и микропроцессорной техники. Функции микропроцессоров и микроконтроллеров. Принципы формирования систем управления технологическими процессами с помощью микроконтроллеров

2 Научно-технические проблемы электроэнергетики

Тема 1. Введение. Энергетика - продукт общества, демографические аспекты энергетики.

Базовые характеристики энергетики. Дефицит энергии на Земле, причины.

Тема 2. Дислокация энергетических ресурсов по Земному шару и Казахстану. Запасы, интенсивность добычи. Прогнозы на истощение.

Тема 3. Проблемы преобразования первичных энергетических ресурсов в электричество.

Новая технология использования углеводородного топлива. Аккумуляирование и хранения электроэнергии в больших количествах.

Тема 4. Энергия Солнца, объемы ее в разных регионах Казахстане, способы использования. Перспективы создания ЕЭС и развития промышленной гелиоэнергетики. Солнечные энергетические станции космического базирования.

Тема 5. Ветроэнергетические агрегаты автономного и системного использования. Ветер как энергоноситель, скорость и направление, технологии использования его энергии, энергетическое оборудование. Преимущество ветроэнергетики. Размещение ВЭС в воздушном пространстве.

Тема 6. Атомная энергетика. Совершенствование технологий, проблемы безопасной эксплуатации и захоронения отходов. Предпосылки создания накопителей энергии для мощных энергетических систем, для успешного покрытия переменной части графика нагрузки.

Тема 7. Гидравлическая и тепловая энергия мирового океана.

Проблемы обеспечения надежности энергоснабжения потребителей.

Недостатки централизации энергетики, стоимость системных аварий. Децентрализация энергоснабжения, снижение нагрузки энергосистем, использование возобновляемых энергетических ресурсов.

Тема 8. Энергосбережение в энергетике.

Повышение КПД преобразований энергии при производстве и передаче электроэнергии, оптимизация сетевого хозяйства. Энергосбережение в быту и промышленности, организационные и технические меры по снижению потребления энергии.

Тема 9. Основные вопросы применения малоэнергоемких технологических процессов и потребителей.

Снижения потерь энергии, использования возобновляемых источников энергии, применения АСКУ и других.

Тема 10. Основные проблемы повышения эффективности и предельной мощности основного оборудования (генераторы и трансформаторы).

Основные проблемы передачи электроэнергии на дальние расстояния. Методами повышения пропускной способности и пределов устойчивости в ВЛ. Задачи обеспечения нормальных режимов энергосистем.

3 Теория моделирования и научного эксперимента

Тема 1. Измерение физических величин и погрешности измерений.

Типы измерений и погрешностей. Прямые косвенные измерения. Однократные и многократные измерения. Случайная величина. Постоянная величина. Изменяющаяся (переменная) величина. Нестабильная величина. Типы погрешностей измерений. Прوماхи или грубые погрешности. Приборная погрешность. Модельная погрешность. Случайные погрешности.

Тема 2. Случайные величины и их характеристики.

Элементы теории ошибок. Интервальная оценка ошибок измерения. Исключение грубых ошибок. Распределение величины. Среднее значение измеряемой величины. Дисперсия. Среднее квадратичное отклонение. Нормальное распределение и его свойства. Коэффициент Стьюдента.

Тема 3. Математическая обработка результатов эксперимента.

Подбор эмпирических формул. Линеаризация данных. Отыскание параметров методом наименьших квадратов. Оценка адекватности выбранной теоретической модели по критерию Фишера. Проверка однородности по критерию Кохрена.

Тема 4. Научный эксперимент.

Роль эксперимента в науке. Эффективность исследований. Математическая теория планирования эксперимента. Классификация экспериментов. Структурная схема эксперимента.

Тема 5. Планирование эксперимента и его задачи.

Основные понятия и определения. Объект исследования, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика. Математическая модель объекта. Виды экспериментов. Параметры оптимизации и требования, предъявляемые к ним. Факторы и требования к ним. Выбор модели эксперимента.

Тема 6. Статистические методы анализа данных.

Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Корреляционное отношение. Остаточная дисперсия и дисперсия восприимчивости. Оценка дисперсий коэффициентов регрессии и ковариаций между ними. Корреляционная матрица. Проверка гипотезы о значимости отличия коэффициентов регрессии от нуля.

Тема 7. Регрессионный анализ экспериментальных данных.

Регрессионный анализ как основа планирования эксперимента. Уравнение регрессии. Постановка задачи. Вычисление коэффициентов регрессии. Подход к задаче регрессии с позиций матричной алгебры. Оценка значимости уравнения регрессии. Ортогональное планирование как путь для решения задачи вычисления коэффициентов регрессии.

Тема 8. Теория факторных планов.

Факторная модель. Полный факторный эксперимент и его свойства. Матрица планирования. Кодовое обозначение строк. Рандомизация.

Тема 9. Дробный факторный эксперимент.

Основные определения дробного факторного эксперимента. Уровень дробности реплики. Регулярные и нерегулярные дробные реплики. Смешивание оценок коэффициентов регрессии. Разрешающая способность дробных реплик. Генерирующие соотношения. Определяющий контраст.

Тема 10. Двухфакторный эксперимент с использованием квадратичной модели.

Центрально-композиционные планы различной модификации. Ортогональный центрально-композиционный план. Критерий оптимальности факторных планов 1-го порядка: ортогональность, рототабельность.

Тема 11. Отсеивающий эксперимент.

Планирование отсеивающих экспериментов. Насыщенные планы. Отсеивание с помощью планов полнофакторного и дробнофакторного эксперимента. Расщепление математической модели. Построение матрицы планирования. Математическая обработка результатов отсеивающих экспериментов. Проверка гипотез об адекватности модели и значимости эффектов.

Тема 12. Двухфакторный эксперимент с использованием рототабельного центрально-композиционного плана.

Инвариантность нормированной информационной и корреляционной матрицы. Свойства рототабельного центрально-композиционного плана.

Тема 13. Оптимизация процессов.

Виды параметров оптимизации. Требования к параметру оптимизации. Задачи с несколькими выходными параметрами. Метод крутого восхождения. Симплекс планирование. Проверка адекватности модели при симплекс планировании. Достоинства симплекс планирования. Композиционные планы Хартли. Насыщенные D-оптимальные планы. Реализация планов 2-го порядка.

Тема 14. Планирование экстремальных экспериментов.

Общие вопросы экспериментального поиска экстремума. Метод исключения. Шаговые методы экспериментальной оптимизации. Алгоритм экспериментального поиска экстремума методом градиента. Алгоритм поиска экстремума методом крутого восхождения и сопряженных градиентов.

Тема 15. Планирование промышленного эксперимента.

Особенности планирования промышленного эксперимента. Адаптационная оптимизация. Метод эволюционного планирования Бокса. Стандартная информационная карта. Планирование эксперимента в условиях неоднородностей.

Список экзаменационных вопросов

Рациональное энергоиспользование

- 1 Дать определение понятий: Энергосбережение, энергетика, теплоэнергетика и теплотехнологии. Экология и охрана окружающей среды.
- 2 Стратегическая задача, поставленная Президентом и правительством РК перед обществом и государством, в области энергосбережения и экологической безопасности.
- 3 Пути экономии тепловой энергии, а значит и топлива в различных отраслях промышленности производства? Повышение экологической безопасности.
- 4 Основные направления энергосбережения в электроэнергетике.
- 5 Важнейшее направление энергосбережения в отраслях топливно-энергетического комплекса (ТЭК)
- 6 Энергосберегающие технологии
- 7 Выбор источника теплоснабжения для промышленного предприятия
- 8 Энергосберегающие технологии в муниципальном хозяйстве, в строительстве жилья и производственных помещений
- 9 Энергосберегающий эффект от установки приборов учета и регулирование температуры воздуха, воды и газа
- 10 Конкретные производственные решения, способствующие энергосбережению промышленных предприятий и муниципального хозяйства
- 11 Солнечная установка. Расчет параметров гелиосистемы. Тепловой расчет гелиосистемы. Какие факторы определяют экономическую эффективность применения солнечных установок
- 12 Оценка экономической эффективности гелиоустановок. Расчет. Экологические аспекты гелиоэнергетики.
- 13 Максимальный эффект энергосбережения в муниципальном хозяйстве. Энергетическое использование твердых бытовых отходов
- 14 Основные технические требования к возобновляемым источникам энергии (солнечным элементам, ветроустановкам, биогаз и т.д.).
- 15 Тепловой насос, принцип действия, роль теплонаносных установок в экономии топлива. От чего зависит экономическая целесообразность применения тепловых насосов?
- 16 Использование вторичных энергоресурсов промышленных производств?
- 17 Государственная политика в сфере энергосбережения в ЖКХ, основные направления.
- 18 Главные источники получения биогаза, биогазовая установка
- 19 Энергетическое использование твердых бытовых отходов.

Принципиальная схема установки для термической переработки твердых бытовых отходов, как устроена и работает установка?

- 20 Техничко-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий. Критерии оценки экономической эффективности энергосберегающих мероприятий.
- 21 Энергосберегающие источники света, их характеристики
- 22 Электронагревательные приборы и их эффективное использование.
- 23 Приемы экономии и рационального использования воды, газа, электроэнергии и тепла в быту.
- 24 Автономные энергоустановки
- 25 Микропроцессорные системы управления технологическими процессами

Научно-технические проблемы электроэнергетики

- 1 Энергетика - продукт общества, демографические аспекты энергетики. Базовые характеристики энергетики. Дефицит энергии на Земле, причины.
- 2 Проведите сравнение атомной и возобновляемой энергетики.
- 3 Проблемы преобразования первичных энергетических ресурсов в электричество.
- 4 Энергия Солнца, объемы ее в разных регионах Земли и в Казахстане, способы использования.
- 5 Перспективы создания ЕЭС и развития промышленной гелиоэнергетики. Солнечные энергетические станции космического базирования.
- 6 Ветроэнергетические агрегаты автономного и системного использования. Размещение ВЭС в воздушном пространстве.
- 7 Атомная энергетика. Совершенствование технологий, проблемы безопасной эксплуатации и захоронения отходов.
- 8 Децентрализация энергоснабжения, снижение нагрузки энергосистем, использование возобновляемых энергетических ресурсов.
- 9 Законы Республики Казахстан «Об Электроэнергетике», «Об энергосбережении», «Об охране воздушного бассейна», «О поддержке использования возобновляемых источников энергии». Проблемные задачи энергетики, вытекающие из этих документов.
- 10 Основные вопросы применения малоэнергоемких технологических процессов и потребителей, снижения потерь энергии, использования возобновляемых источников энергии, применения АСКУЭ и других.
- 11 Основные проблемы повышения эффективности и предельной мощности основного оборудования (генераторы и трансформаторы).

- 12 Современные проблемы обеспечения основных показателей качества электроэнергии и пути их реализации. Каковы особенности Республики Казахстан в распределении электроэнергии и обеспечении показателей качества.
- 13 Проблемы повышения надёжности и электрической прочности изоляции электрооборудования и линий электропередач. Методы и способы усиления изоляции и возможности их использования.
- 14 Применение новых изоляционных конструкции и новых видов изоляции для силового электрооборудования и линий электропередачи
- 15 Проблемы информационной и кибербезопасности электроэнергетической отрасли.
- 16 Основные направления реконструкции и модернизации технического устройства электрических станций
- 17 Проблемы передачи электроэнергии в магистральных сетях. Проблемы транспорта электроэнергии в распределительных сетях.
- 18 Оценка энергоэффективности объектов электроэнергетики
- 19 Влияние старения оборудования на надёжность ЭЭС
- 20 Модели конкурентных энергетических рынков. Причины создания оптового рынка электроэнергии.
- 21 Приоритетные направления, мероприятия и технологии энергосбережения в системах электроэнергетики и их характеристика по видам деятельности: выработка электроэнергии, транспорт и распределение электроэнергии, потребление электроэнергии.
- 22 Основные причины снижения надёжности объектов
- 23 электроэнергетики и ЭЭС. Проблема старения оборудования и его влияние на надёжность ЭЭС.
- 24 Проблема качества электроэнергии при ее передаче и распределении.
- 25 Проблемы и перспективы развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ) в РК.

Теория моделирования и научного эксперимента

- 1 Наука и ее обеспечение. Понятие о науке, характерные ее черты. Принципы научных исследований, цели и задачи.
- 2 Анализ современного состояния научной проблемы. Сбор научной информации, систематизация, вытекающие результаты.
- 3 Теоретическая часть научных исследований. Обоснование выбора темы, актуальность, новизна, прикладная значимость, экономическая эффективность, экологическая и социальная значимость.
- 4 Экспериментальная часть научного исследования. Задачи,

- организация и этапы экспериментальных исследований.
- 5 Измерение физических величин и погрешности измерений.
 - 6 Случайные величины и их характеристики
 - 7 Математическая обработка результатов эксперимента
 - 8 Научный эксперимент.
 - 9 Планирование эксперимента и его задачи.
 - 10 Статистические методы анализа данных.
 - 11 Регрессионный анализ экспериментальных данных.
 - 12 Теория факторных планов.
 - 13 Дробный факторный эксперимент.
 - 14 Двухфакторный эксперимент с использованием квадратичной модели.
 - 15 Отсеивающий эксперимент.
 - 16 Двухфакторный эксперимент с использованием ротатабельного центрально-композиционного плана.
 - 17 Оптимизация процессов.
 - 18 Планирование экстремальных экспериментов.
 - 19 Планирование промышленного эксперимента.
 - 20 Внедрение в производство научных исследований. Подготовка научных статей, авторских свидетельств на изобретения, научных отчетов, монографий и т.п.
 - 21 Алгоритм научных исследований с помощью моделирования
 - 22 Проблемы построения моделей. Сложные и простые модели. Построение модели как компромисс между простотой и адекватностью.
 - 23 Понятие о вычислительных методах решения алгебраических уравнений. Методы алгебры: решение систем алгебраических уравнений – методы исключения, итерационные методы.
 - 24 Задача линейного программирования.
 - 25 Типичные ошибки при планировании и анализе эксперимента

Список рекомендуемой литературы

Рациональное энергоиспользование

1. Закон Республики Казахстан « Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» .2012 год.
2. Бородин И.Ф., Судиик Ю.А. «Автоматизация технологических процессов» - М.: Колос. 2003-337.
3. Саплин Л.А., Шерьязов С.К., Пташкина-Гирина О.С, Ильин ЮЛ. Энергоснабжение сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников: /Под общей редакцией Л.А.Саплина. Челябинск. ЧГАУ, :2006.- 194 с.
4. Д.М. Алихлов. Г.А. Омарова. Учебное пособие «Автоматизация сельскохозяйственного производства». -Алматы, КазНАУ 2009 .- 41 с
- 5.Электронные книги по энергосбережению / http://eknigi.org/nauka_i_ucheba/107271-osnovy-yenergosberezheniya-i-yenergoaudita.html.
6. Сыдыков Ш.К. Использование солнечной энергии в сельском хозяйстве. Учебное пособие. -Алматы, КИМЭП, 2001г.-48с. Авторы: Исаханов М.Ж., к.т.н., доцент, КазНАУ. Алиханов Д.М., к.т.н., доцент, КазНАУ

Научно-технические проблемы электроэнергетики

1. Дейч А.М. Методы идентификации динамических объектов. – М.: Энергия, 1979. – 240с.
2. Дорф Р. Современные системы управления / Р.Дорф, Р. Бишоп. Пер. с англ. Б.И. Копылова. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832с.
3. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2004.– 328с.
4. Ордынцев В.М. Математическое описание объектов автоматизации. – М.: Машиностроение, 1965. – 360с.
5. Фешин Б.Н. Математическое моделирование динамических систем: Учебное пособие. - Караганда: КарГТУ, 1998. - 145с.
6. Медведев В.С., Потемкин В.Г. CONTROL SYSTEM TOOLBOX. MatLAB 5 для студентов / Под общ.ред. В.Г.Потемкина. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. - 287с.

Теория моделирования и научного эксперимента

1. Советов Б. Я. Моделирование систем: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2001. 343 с.
2. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB: учеб.курс / Лазарев Юрий. – СПб.: Питер ВHV, 2005. 512 с.
3. Математическое и компьютерное моделирование. Вводные курс: Учебное пособие. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 144 с.
4. Останин А.Н. Применение математических методов и ЭВМ. Планирование и

обработка результатов эксперимента. - Минск: В.Ш., 1989. -218с.

5. Красовский Т.И. Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. - Минск :БГУ, 1982. -302с.

6. Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский, «Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий», 278 стр., Москва, 1976;

7. К.Хартман, Э.Лецкий, В.Шефер, «Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов», перевод с англ., 552 стр., Москва, 1977;