

1. Пояснительная записка

1.1. Программа вступительного экзамена в аспирантуру составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры по научной специальности 2.4.2 «Электротехнические комплексы и системы», включает:

теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, конструирование и проектирование материалов, приборов, устройств, установок, комплексов оборудования электро- и теплотехнического назначения, а также совокупность технических средств, способов и методов человеческой деятельности по производству, распределению электрической и тепловой энергии, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту;

проектирование, конструирование, создание, монтаж и эксплуатацию электрических и электронных аппаратов;

эксплуатацию современных промышленных предприятий, транспортных систем, тепловых, гидро- и атомных электростанций, заводов, линий электропередач.

1.2. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры по научной специальности 2.4.2 «Электротехнические комплексы и системы», являются:

- тепловые и атомные электрические станции, системы энергообеспечения предприятий, объекты малой энергетики нетрадиционные источники энергии;
- энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки;
- тепловые насосы;
- топливные элементы, установки водородной энергетики;
- тепло- и массообменные аппараты различного назначения;
- тепловые и электрические сети;
- теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок;
- системы стандартизации;
- системы и диагностики автоматизированного управления технологическими процессами в тепло- и электроэнергетике.

1.3. Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

научно-исследовательская деятельность в области:

- разработки программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовки заданий для проведения исследовательских и научных работ;

- сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;
- разработки методик и организации проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- участие в конференциях, симпозиумах, школах, семинарах и т.д.;
- разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- защиты объектов интеллектуальной собственности, управление результатами научно-исследовательской деятельности;
- преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

2. Порядок проведения вступительного испытания

2.1. Вступительный экзамен в аспирантуру проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. При необходимости дополнительно проводится устное собеседование. Время, отводимое на подготовку к ответу, определяется в соответствии с положением о вступительных испытаниях.

2.2. Обсуждение и оценивание результатов вступительного экзамена комиссия проводит на закрытом заседании, определяя итоговую оценку по 5–балльной шкале. Если голоса членов комиссии распределились поровну, то окончательное решение об оценке остается за председателем экзаменационной комиссии.

2.3. Программа составлена с опорой на дисциплины, связанные с особенностями анализа общих закономерностей преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации, принципами и средствами управления действующих или создаваемых электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного и бытового назначения.

3. Содержание вступительного испытания

3.1 Проектирование и оптимизация систем электроснабжения.

Основные задачи проектирования и оптимизации систем электроснабжения; характерные особенности электроустановок предприятий; определение расчетных нагрузок при случайном характере графиков нагрузок; распределение электрической энергии при напряжении выше 1000 в; режимы реактивной мощности в системах электроснабжения; методы решения оптимизационных задач в системах электроснабжения; выбор рациональных напряжений питающей и распределительной сети; рациональный выбор силовых трансформаторов в системах электроснабжения; обоснование целесообразности ввода генерирующей мощности из условия полного электроснабжения потребителей; обоснование схем присоединения потребителей к электроэнергосистеме; обоснование способов ограничения токов короткого замыкания в системах электроснабжения; выбор схем подстанций в системах электроснабжения; выбор схем электростанций.

3.2. Системный анализ и принятие решений по повышению надежности систем электроснабжения.

Количественная оценка показателей надежности; структурная надежность схем электроснабжения; методы расчета показателей надежности восстанавливаемых элементов; общие принципы системного анализа; этапы проведения системного анализа; экспериментальные исследования (классификация, характеристика); применение теории надежности к решению эксплуатационных задач.

3.3. Электромагнитная совместимость систем управления объектов электроэнергетики.

Источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях; коммутационные процессы в цепях высокого напряжения; виды и характеристики помех; каналы распространения электромагнитных помех и способы их ослабления; принципы измерений помех; электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики; уровни помех на объектах электроэнергетики; методика комплексного определения электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях; электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей; влияние гармоник на системы электроснабжения; показатели качества электроэнергии; нормативно-техническая документация в области электромагнитной совместимости, относящиеся к общим вопросам, к условиям эксплуатации ТС, методам измерений в области ЭМС, методам испытаний, по установке оборудования в условиях эксплуатации и подавления помех.

3.4. Устойчивость систем электроснабжения.

Статическая и динамическая устойчивость систем электроснабжения; анализ асинхронных режимов; расчетные модели узлов нагрузки; практические

методы расчетов устойчивости нагрузки; влияние статических конденсаторов на устойчивость нагрузки; самораскачивание и самовозбуждение в энергосистеме; нормативные требования к устойчивости; классификация мероприятий, повышающих устойчивость систем электроснабжения.

3.5. Энергосбережение и энергосберегающие технологии.

Основы законодательной базы государственной энергосберегающей политики; энергосбережение в системах электроснабжения и электропотребления; энергосбережение в системах тепло-, водо-, и газоснабжения; важнейшие направления энергосберегающей политики; нетрадиционные источники энергии; экономика энергосбережения.

4. Критерии и нормы оценки

Форма проведения экзамена	Критерии и нормы оценки	
Письменный опрос по билетам	«отлично»	Поступающий обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе на два вопроса билета продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу.
	«хорошо»	Поступающий обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ на два вопроса билета представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют некоторые неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами.
	«удовлетворительно»	Поступающий имеет общие знания основного материала вопросов билета без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с существенной неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения.
	«неудовлетворительно»	Поступающий не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения вопросов билета; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения.

5. Вопросы к экзамену

№ п/п	Вопросы
1	Электрические нагрузки и их графики. Методы расчета электрических нагрузок
2	Графики электрических нагрузок. Вероятностная модель случайного графика нагрузок. Построение годовых графиков нагрузок
3	Требования, предъявляемые к электрическим сетям до 1000 В. Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде. Схемы электрических сетей напряжением до 1000 В.
4	Расчет сетей по нагреву, по потерям напряжения, по экономической плотности тока. Выбор коммутационно – защитных аппаратов сетей и электроустановок до 1000 В
5	Назначение и классификация подстанций. Выбор типа и исполнения трансформаторов подстанций. Компоновка подстанций. Выбор местоположения цеховых ТП и ГПП в зависимости от окружающей среды
6	Средства и способы компенсации реактивной мощности в цеховых сетях. Расчет и размещение компенсирующих устройств в системах электроснабжения
7	Особенности построения систем электроснабжения предприятий. Система внешнего электроснабжения предприятия. Система внутреннего электроснабжения предприятия
8	Выбор рациональных напряжений питающей и распределительной сети предприятия
9	Рациональный выбор силовых трансформаторов. Экономичный режим работы силовых трансформаторов
10	Обоснование целесообразности ввода генерирующей мощности из условия полного электроснабжения потребителей в нормальном и ремонтных режимах
11	Обоснование схем присоединения к электроэнергосистеме. Основные ограничения для систем электроснабжения в аварийных и послеаварийных режимах
12	Обоснование способов ограничения токов короткого замыкания в системах электроснабжения
13	Обоснование и выбор схем подстанций в системах электроснабжения
14	Обоснование и выбор схем электростанций
15	Основные виды отказов в системах электроснабжения и их отличительные признаки
16	Показатели надежности невосстанавливаемых элементов
17	Показатели надежности восстанавливаемых элементов
18	Классификация причин отказов электрооборудования
19	Основные электроприемники, являющиеся источниками

№ п/п	Вопросы
	электромагнитных помех и влияющие на качество электрической энергии
20	ЭМС систем технологического управления объектами энергетики. Мероприятия по снижению помех
21	Источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях
22	Организация нормирования и контроля электромагнитной совместимости
23	Оценка динамической устойчивости системы электроснабжения методом площадей
24	Статическая устойчивость узла нагрузки. Статическая устойчивость синхронных и асинхронных двигателей в узлах нагрузки
25	Устойчивость при самозапуске двигателей нагрузки
26	Средства повышения динамической устойчивости системы электроснабжения
27	Законодательство Российской Федерации по энергосбережению
28	Способы экономии электроэнергии в электрических сетях, трансформаторах, насосных установках, вентиляционных установках
29	Энергетические обследования. Энергетические обследования зданий, строений, сооружений. Энергетические обследования промышленных предприятий
30	Альтернативные возобновляемые источники энергии

Разработчики программы:

Зав. кафедрой, профессор, профессор, д.т.н.
(должность, ученое звание, степень)

_____ (подпись)

В.В. Вахнина
(И.О.Фамилия)

Доцент, доцент, к.т.н.
(должность, ученое звание, степень)

_____ (подпись)

А.А. Кувшинов
(И.О.Фамилия)

6. Рекомендуемая литература

1. Абдулвелеев И. Р. Электромагнитная совместимость электротехнических систем : учебное пособие / И. Р. Абдулвелеев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 84 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102063> (дата обращения: 23.10.2023). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM". – ISBN 978-5-9729-1539-2. – Текст : электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102063>
2. Аполлонский С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учеб. пособие / С. М. Аполлонский. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 587 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/210824> (дата обращения: 19.04.2022). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-1155-9. - Текст : электронный.
3. Вахнина В. В. Системы электроснабжения [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / В. В. Вахнина, А. Н. Черненко ; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Электроснабжение и электротехника". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 46 с. : ил. - Библиогр.: с. 35. - Прил.: с. 36-46. - ISBN 978-5-8259-0915-8;
4. Гуревич В. И. Защита оборудования подстанций от электромагнитного импульса [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / В. И. Гуревич. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-9729-0104-3;
5. Лукутин Б. В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. В. Лукутин, И. О. Муравлев, И. А. Плотников ; Томский политехнический университет. - Томск : ТПУ, 2015. - 120 с;
6. Малафеев С. И. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. И. Малафеев. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 368 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1876-3;
7. Организация энергосбережения (энергоменеджмент) [Электронный ресурс] : Решения ЗСМК-НКМК-НТМК-ЕВРАЗ : учеб. пособие / под ред. В. В. Кондратьева. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 108 с. - (Управление производством). - ISBN 978-5-16-009612-4.;
8. Проектирование осветительных установок [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В. В. Вахнина [и др.] ; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Электроснабжение и электротехника". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2015. - 107 с. : ил. - Библиогр.: с. 78-79. - Прил.: с. 80-107. - ISBN 978-5-8259-0906-6;
9. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учеб. пособие / В. И. Бирюлин, А. Н. Горлов, Д. В. Куделина [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2024. – 197 с. : ил. – (Высшее образование). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2082007> (дата обращения:

- 30.05.2024). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM". – ISBN 978-5-16-108186-0. – Текст : электронный.
URL: <https://znanium.com/catalog/product/2082007>;
10. Русина А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учеб. пособие / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2016. - 399 с. - (Учебники НГТУ). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/91729.html> (дата обращения: 23.06.2020). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7782-2695-1. - Текст : электронный. URL: <http://www.iprbookshop.ru/91729.html>;
 11. Стрельников Н. А. Энергосбережение: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. А. Стрельников ; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 72 с. - 978-5-7782-3884-8;
 12. Филиппова Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник / Т. А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2018. - 294 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/91282.html> (дата обращения: 23.06.2020). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7782-3589-2. - Текст : электронный. URL: <http://www.iprbookshop.ru/91282.html>;
 13. Энергосбережение в ЖКХ : учебно-практическое пособие / Б. В. Башкин, А. Н. Брынцев, В. Л. Быков [и др.] ; под редакцией Л. В. Примака, Л. Н. Чернышова. - Москва : Академический Проект, 2020. - 581, [1] с. - (Guadeamus). - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130374.html> (дата обращения: 12.12.2019). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Консультант студента". - ISBN 978-5-8291-3037-4. - Текст : электронный. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130374.html>