

1. Пояснительная записка

1.1. Программа вступительного экзамена в аспирантуру составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника».

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника, 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 направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника, 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. Научный руководитель формирует состав экзаменационной комиссии для проведения вступительных испытаний.

2.3. Обсуждение и оценивание результатов вступительного экзамена комиссия проводит на закрытом заседании, определяя итоговую оценку по 5-балльной шкале - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Если голоса членов комиссии распределились поровну, то окончательное решение об оценке остается за председателем экзаменационной комиссии.

2.4. Результаты вступительного экзамена объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационной комиссии.

2.5. При несогласии поступающего с оценкой экзаменационной комиссии, он имеет право подать апелляцию в специальную апелляционную комиссию.

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

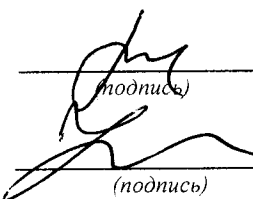
№ п/п	Вопросы
1	Электрические нагрузки и их графики. Методы расчета электрических нагрузок
2	Графики электрических нагрузок. Вероятностная модель случайного графика нагрузок. Построение годовых графиков нагрузок
3	Требования, предъявляемые к электрическим сетям до 1000 В. Классификация помещений и наружных 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

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

Профессор, д.т.н., доцент
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

В.В. Вахнина
(И.О.Фамилия)

А.А. Кувшинов
(И.О.Фамилия)

6. Рекомендуемая литература

1. 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;
2. Русина А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : [учебник] / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 399 с. - ISBN 978-5-7782-2463-6;
3. Филиппова Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебник / Т. А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 294 с. - ISBN 978-5-7782-2517-6;
4. 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;
5. Соловьев А. Л. Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Л. Соловьев, М. А. Шабад ; под ред. А. В. Беляева. - Санкт-Петербург : Политехника, 2016. - 175 с. : ил. - ISBN 978-5-7325-1100-0;
6. 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;
7. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ф. Шаталов [и др.]. - Ставрополь : АГРУС, 2014. - 61 с. - ISBN 978-5-9596-1058-6;
8. Малафеев С. И. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. И. Малафеев. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 368 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1876-3;
9. Климова Г. Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. Н. Климова ; Томский политехнический университет. - Томск : ТПУ, 2014. - 179 с. - ISBN 978-5-4387-0380-8;
10. 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.;
11. Потапов Л. А. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : краткий курс : учеб. пособие / Л. А. Потапов. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 376 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2089-6;

12. 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;

7. Рекомендуемая литература

1. 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;
2. Булычев А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях [Электронный ресурс] : пособие для практ. расчетов / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. - Москва : ЭНАС, 2017. - 206 с. : ил. - ISBN 978-5-4248-0006-1;
3. Платов В. И. Расчет показателей надежности систем электрооборудования [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / В. И. Платов ; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Электрооборудование автомобилей и электромеханика". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 26 с. : ил. - Библиогр.: с. 25. - Прил.: 26. - ISBN 978-5-8259-0849-6;
4. Соколов В. Ю. Энергосбережение в системах жизнеобеспечения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Ю. Соколов, С. В. Митрофанов, А. В. Садчиков ; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ : ЭБС АСВ, 2016. - 201 с. : ил. - ISBN 978-5-7410-1467-7
5. Протасевич А. М. Энергосбережение в системах теплогасоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. М. Протасевич. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. - 286 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005515-2.