

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«ЯКУТСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СЕВЕРА им. В.П. Ларионова
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИФТПС СО РАН)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИФТПС СО РАН
Лепов В.В.
« 23.05 » 2023 г.

ПРОГРАММА
вступительного экзамена в аспирантуру
по научной специальности
2.4.5. Энергетические системы и комплексы
(технические науки)

Якутск 2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научных кадров в аспирантуре ИФТПС СО РАН допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура). Вступительные испытания по научной специальности 2.4.5 «Энергетические системы и комплексы» (технические науки) проводятся в устной форме (собеседование) или письменно, по билетам или по выбранным вопросам и охватывает базовые дисциплины подготовки специалистов и магистров в данном направлении. Программа содержит перечень вопросов для подготовки к вступительным испытаниям, описание формы вступительных испытаний и критериев оценки, примеры заданий вступительного испытания, список рекомендуемой литературы для подготовки.

2 ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры по научной специальности 2.4.5 «Энергетические системы и комплексы» (технические науки)».

3 ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Поступающему в аспирантуру необходимо ответить на три вопроса программы, охватывающих теоретические и прикладные аспекты из профессиональной области знаний. Экзаменаторы имеют право задать дополнительный вопрос, если есть сомнения в выставленной оценке. Основное внимание при оценке знаний поступающих уделяется их умению всесторонне анализировать объекты или процессы, логически мыслить, владению новыми сведениями по рассматриваемым вопросам, а также на склонность к научным исследованиям.

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если поступающий представил развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

«Хорошо» – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

«Удовлетворительно» – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета, при этом некоторые ответы раскрыты не полностью;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе поступающего основные вопросы билета не раскрыты.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Основные сведения об истории развития энергетики. Особенности развития энергетики в условиях рыночной экономики.
2. Оптимизация структуры топливно-энергетического комплекса России и основных регионов. Проблема выбора рациональных энергоносителей и направления ее решения.

3. Основные проблемы развития энергетических систем и комплексов; принципы их построения и перспективы объединения в Единую электроэнергетическую систему.
4. Управление электроэнергетическими системами.
5. Виды энергоресурсов и их запасы.
6. Топливо-энергетический баланс.
7. Характерные графики электрической и тепловой нагрузок.
8. Показатели качества энергии.
9. Схемы энергоснабжения, их основные элементы, методы расчета.
10. Экологическое воздействие энергетических систем и комплексов. Экологическая обстановка в районах крупных энергетических объектов. Показатели экологической безопасности территорий.
11. Нормирование загрязняющих веществ. Уменьшение материальных (выбросы в атмосферу, сбросы в гидросферу, поступление твердых и жидких отходов на захоронение) и энергетических (шум, вибрация, электромагнитные поля и излучение, тепловые потоки и т. п.) отходов производства.
12. Снижение выбросов частиц золы в атмосферу. Снижение эмиссии оксидов азота и соединений серы в атмосферу. Снижение вредного воздействия золошлаков на окружающую среду.
13. Характеристики и элементарный состав топлив. Технические характеристики топлив. Теплота сгорания топлива. Понятие условного топлива.
14. Коэффициент избытка воздуха. Теоретические и действительные объемы воздуха и продуктов сгорания по газоходам котла.
15. Основные стадии горения газового, жидкого и твердого топлив.
16. Принцип работы и конструкции рекуперативных и регенеративных теплообменных аппаратов.
17. Типы тепловых электростанций. Технологические схемы ТЭС.
18. Графики электрической и тепловой нагрузок ТЭС.
19. Раздельное и комбинированное производство электрической и тепловой энергии. Пиковые и базисные ТЭС.
20. Потребление воды на ТЭС. Прямоточная и оборотные системы водоснабжения.
21. Типы, принципы работы, конструктивные схемы, технологические особенности паровых турбин, газовых турбин.
22. Типы, принципы работы, конструктивные схемы, технологические особенности газовых турбин.
23. Типы, принципы работы, конструктивные схемы парогазовых ТЭС.
24. Типы, принципы работы, конструктивные схемы, технологические особенности паровых котлов ТЭС.
25. Работа турбин на влажном паре, влияние влажности на характеристики турбинной ступени.
26. Конденсационные установки паровых турбин.
27. Типы газотурбинных и парогазовых ТЭС. Принципиальные тепловые схемы газотурбинных и парогазовых ТЭС: структура, назначение агрегатов.
28. Схемы, конструкции, характеристики и режимы работы компрессоров.

29. Камеры сгорания: типы, конструктивные схемы, характеристики.
30. Котлы-утилизаторы в тепловой схеме парогазовых ТЭС: конструктивные схемы и особенности их работы.
31. Графики электрических нагрузок. Режимы работы ТЭС.
32. Первый закон термодинамики. Работа и теплота – формы обмена энергией.
33. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы и их изображение в T, S -диаграмме. Понятие эксергии. Потери эксергии в необратимых процессах. Эксергетический КПД.
34. Циклы газо- и паротурбинных установок.
35. Циклы холодильных и компрессорных установок.
36. Способы передачи теплоты. Количественные характеристики переноса теплоты. Температурное поле.
37. Теплопередача излучением. Механизм передачи тепла.
38. Уравнения теплопроводности в общем виде. Переход к одномерной стационарной задаче. Уравнение теплопроводности для плоской и цилиндрической стенки при стационарном режиме.
39. Численные методы расчета температур в двухмерной области.
40. Конвективный теплообмен. Естественная и вынужденная конвекция. Коэффициент теплоотдачи. Термическое сопротивление теплоотдачи.
41. Коррозия оборудования ТЭС и методы коррозионной защиты. Физико-химические свойства и теплотехнические характеристики энергетических топлив и организация их сжигания.
42. Системы подготовки и сжигания топлива на ТЭС.
43. Актуальность энергосбережения в России и мире: государственная политика в области повышения эффективности использования энергии.
44. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики.
45. Энергобалансы предприятий.
46. Энергосбережение при производстве и распределения энергоносителей.
47. Классификация вторично-энергетических ресурсов (ВЭР), методы и схемы использования тепловых и горючих ВЭР.
48. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, сушильных, выпарных, ректификационных установок.
49. Источники возобновляемых видов энергии и их особенности.
50. Современное состояние и перспективы использования возобновляемых видов энергии. Место и значение ВИЭ в современном топливно-энергетическом комплексе мира и России.
51. Технические особенности использования ВИЭ в системах централизованного и децентрализованного энергоснабжения.
52. Типы солнечного излучения. Спектры внеатмосферного и наземного солнечного излучения. Методы измерения солнечного излучения. Оптимальная ориентация приемника солнечного излучения.
53. Кадастр солнечной энергии. Основные виды солнечных энергоустановок.

54. Фотоэлектрические СЭС. Структура солнечных элементов и принципы их работы.
55. Солнечные коллекторы и их разновидности. Принцип действия, основные конструктивные особенности, КПД солнечных коллекторов.
56. Основные характеристики ветра и методы их определения. Энергетические характеристики ветра: мощность и энергия. Характерные функции распределения скорости ветра.
57. Преобразование энергии ветра (элементы аэродинамики). Осевая и подъемная сила, рабочий момент и мощность. Потери энергии.
58. Ветроустановки с горизонтальной осью вращения. Основные элементы конструкции. Одно- и многолопастные системы ВЭУ с различными способами ориентации на ветер.
59. Ветроустановки с вертикальной осью вращения. Основные элементы конструкции. Вводно-энергетический кадастр водотоков.
60. Энергия морских волн и течений. Источники потенциала и их особенности.
61. Энергия приливов.
62. Принцип работы ГЭС. Основные типы и виды турбин ГЭС и малых ГЭС (МГЭС), их энергетические характеристики.
63. Волновые электростанции. Основные типы и схемы.
64. Приливные электростанции.
65. Термоэмиссионные генераторы. Термоэлектрические генераторы.
66. Назначение аккумуляторов энергии и принципы ее накопления: биологический, химический, тепловой, электрической, механический. Основные характеристики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелентьев Л.А. Оптимизация, развитие и управление большими системами энергетики. М.: Высшая школа, 1982.
2. Мелентьев Л.А. Системные исследования в энергетике. М.: Наука, 1983.
3. Веников В.А., Путятин Е.В. Введение в специальность: Электроэнергетика. М.: Высшая школа, 1988. – 239 с.
4. Электрические системы. Электрические сети / Под ред. В.А. Веникова и В.А. Строева. М.: Высш. шк., 1998.
5. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. М.: Энергоатомиздат, 1984.
6. Методы оптимизации режимов энергосистем / Под ред. В.М. Горнштейна. М.: Энергоиздат, 1981.
7. Теплоэнергетика и теплотехника (справочная серия). В 4 кн. кн.2.: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент. М.: Изд-во МЭИ, 2001.
8. Новая энергетическая политика России. М.: Энергоатомиздат, 1995.
9. Энергетическая политика России на рубеже веков. Т. 1, 2. М.: ЗАО «Папирус ПРО», 2001.
10. Методы исследования и управления системами энергетики. Новосибирск: Наука, 1987.

11. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. М.: Издание, 1994.
12. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики. Учебник/ -М.: ИНФРА-М, 2006.-278с.
13. Быстрицкий Г.Ф. Общая энергетика: учеб.пособие/ - М: Академия, 2005. – 208с
14. Аметистов Е.В. Основы современной энергетики.-М.: Изд-во МЭИ, 2011.-453с.
15. Стерман, Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - 6-е изд. , стер. - Москва : МЭИ, 2020.
16. Харитонов В.В. Энергетика. Техничко-экономические основы. Учебное.пособие.-М.-МИФИ, 2007. 256с.
17. Техническая термодинамика.-Учебн.в 2-х ч./Б.М. Хрусталеv, А.П. Несенчук, В.Н. Романюк и др.- Мн.УП «Технопринт», 2003.-474с.
18. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: - М.: Издательство МЭИ, 2003.
19. Лукутин Б.В. Возобновляемая энергетика в децентрализованном электроснабжении: монография/ Б.В. Лукутин, О.А. Суржикова, Е.Б. Шандарова. – М.: Энергоатомиздат, 2008. – 231 с.

Дополнительная литература:

1. Ерофеев В.Л. Теплотехника : учебник для вузов / Семенов П.Д., Пряхин А.С.: -М.: Академкнига, 2006. – 456с.
2. Быстрицкий Г.Ф. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий: учеб.пособие / 4-е изд., стер.-М.: Академия, 2008. -304с.
3. Шульц Л.А. Теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение: Учебное пособие – М; Издательство МИСиС, 2007 – 253с
4. Ларкин Д.К. Тепло- и массообменное оборудование предприятий: Учебное пособие – М.; Издательство МГОУ, 2009.-168с
5. Басовский Л.Е., Протасьев В.Б. Управление качеством. –М.: Изд-во ИНФРА – М, 2002.-212с.
6. Идельчик В.И. Электрические системы и сети.-М.: Энергоатомиздат, 1989. -288с
7. Электрические системы. Режимы работы электрических систем и сетей / Под ред. В.А. Веникова. – М.: Высшая школа, 1975. – 344с
8. Энергетика в современном мире / В.Е. Фортов, О.С. Попель – Долгопрудный: Интеллект, 2011-167с.