

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. АЛЬ-ФАРАБИ

**Утвержден
на заседании академического комитета (НМС)
КазНУ им. аль-Фараби
проректор по учебной работе**

_____ **А. К. Хикметов**
протокол №6 от «22» июня 2020 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В Р_hD
ДОКТОРАНТУРУ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
«8D07106-ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»**

АЛМАТЫ 2020

Программа составлена в соответствии с учебным планом по образовательной программе «8D07106-ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА».

Программа составлена д.ф.-м.н., профессором А.С.Аскаровой, д.ф.-м.н., профессором С.А.Болегеновой.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теплофизики и технической физики
Протокол № 38 от 19.05.2020 г.

Заведующий кафедрой _____ Болегенова С.А.

Одобрена на заседании методбюро физико-технического факультета
Протокол № от _____ .2020 г.

Председатель методбюро _____ Габдуллина А.Т.

Утверждена на заседании Ученого совета
Протокол № 9 от 29.05.2020г.

Председатель Ученого совета,

Декан факультета _____ Давлетов А.Е.

Ученый секретарь _____ Машеева Р.У.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи вступительного экзамена по образовательной программе «8D07106-ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА».

Вступительный экзамен предназначен для определения практической и теоретической подготовленности магистранта и проводится с целью определения соответствия знаний, умений и навыков студентов требованиям обучения в докторантуре по направлению подготовки.

Для достижения данной цели необходимо осуществить следующие задачи:

- комплексное и систематизированное изучение естественно-научных дисциплин;
- формирование навыков самостоятельного научно-теоретического анализа;
- освоение методов изучения физики;
- выработка педагогического и научно-исследовательского мастерства;

Форма вступительного экзамена – письменный экзамен. Экзаменуемые записывают свои ответы на вопросы экзаменационного билета на листах ответов. В случае апелляции основанием для рассмотрения являются письменные записи в листе ответов.

2. Требования к уровню подготовки лиц, поступающих в докторантуру PhD

Требования к поступающим, желающим освоить образовательные программы докторантуры по образовательной программе «8D07106-ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»:

Поступающий *должен*:

- *уметь* свободно ориентироваться в фундаментальных и прикладных вопросах той области физики, по которой в рамках образовательной программы магистратуры осуществлялась профильная специализация;
- *иметь представление* о новейших достижениях науки и техники;
- *знать* современные экспериментальные, теоретические и численные методы исследования физических явлений и процессов; актуальные проблемы физики.

3. Пререквизиты образовательной программы

1. Информационные системы в теплоэнергетике и теплотехнологии – 3 кр.
2. Научно-технические проблемы теплоэнергетики и теплотехнологии – 3 кр.
3. Промышленные системы энергоснабжения – 3 кр.

4. Перечень экзаменационных тем

Дисциплина «Информационные системы в теплоэнергетике и теплотехнологии»

Модели и виды моделирования. Виды моделирования. Аналоговое моделирование. Физическое моделирование. Критериальные уравнения для задач теплопроводности, конвективного и радиационного теплообмена. Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования теплотехнологических процессов.

Численные методы решения некоторых теплотехнических задач. Численное интегрирование (метод прямоугольника, трапеций, парабол, метод Гаусса) при расчете площади поверхности нагрева теплообменного аппарата. Нахождение корней алгебраических и трансцендентных уравнений при решении критериальных уравнений тепло- и массообмена. Решение систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих теплотехнические процессы. Численные методы и их компьютерная реализация при решении задач тепломассообмена и гидродинамики. Методы интегральных соотношений, конечно-разностные методы при решении задачи вязкого течения жидкостей и газов в

пограничном слое при внешнем обтекании тел. Применение метода прогонки в задачах моделирования течения в каналах. Задачи оптимизации в теплоэнергетике и теплотехнике.

Математическое моделирование и оптимизация теплообменных аппаратов. Математическое описание структуры потока в аппарате. Модели идеального смешения и идеального вытеснения. Диффузионная модель, ячеечная модель. Комбинированные модели. Моделирование работы рекуперативного теплообменного аппарата. Постановка задачи оптимизации теплообменного аппарата. Моделирование и оптимизация работы перегонных и ректификационных аппаратов. Автоматизация математического моделирования теплообменных аппаратов.

Математическое моделирование и оптимизация систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий. Имитационные модели систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий (СТЭПП) и их особенности. Точность реализации математических моделей СТЭПП. Автоматизация математического моделирования СТЭПП. Математические модели паровых, конденсатных и водяных тепловых сетей. Использование математических моделей для исследования гидравлического и теплового режимов сетей. Математические модели котельных и их элементов. Использование математических моделей ТЭЦ для анализа тепловых схем, режимов работы оборудования и экономических показателей. Общие методы и принципы подхода к решению задач оптимизации сложных энергетических систем и установок.

Моделирование и оптимизация процессов в основном оборудовании ТЭС. Численный расчет процесса расширения пара в ступени турбины и в турбине в целом. Расчет паротурбинной установки с системой регенерации. Численный расчет процесса горения в котельном агрегате, равновесного состава продуктов сгорания. Методики, их точность и реализация на ЭВМ. Оптимизация скорости теплоносителя и диаметра труб в теплообменнике. Оптимизация параметров газотурбинной установки. Оптимизация распределения нагрузки между агрегатами ТЭС и энергетические характеристики паровых турбин и котельных агрегатов. Уравнения для определения характеристик теплофикационных турбин.

Пакеты прикладных программ для решения теплотехнических задач. Пакеты прикладных программ (ППП) и банки данных (БД) теплотехнологии: анализ, использование и разработка. Структура и свойства пакетов прикладных программ (ППП). Разработка и тестирование ППП. Возможности ППП и управление его работой. Использование ППП для САПР. Использование системы Visio для проектирования теплотехнических схем.

Автоматизированные системы научных исследований. Теплотехнические справочно-информационные системы и банки данных. Автоматизированные системы данных и термодинамических свойств веществ. Комплексы прикладных программ для моделирования процессов гидродинамики, тепло - и массопереноса. Автоматизированные системы для моделирования теплоэнергетического оборудования.

Дисциплина «Научно-технические проблемы теплоэнергетики и теплотехнологии»

Научно-технические проблемы теплоэнергетики и теплотехнологии
Специальные вопросы тепло- и массообмена. Методы интенсификации тепло- и массообмена. Математическое моделирование и численные методы решения задач тепло- и массообмена. Специальные вопросы теории горения. Прогнозный анализ энергетических технологий и структур. Математическое моделирование в прогнозном анализе.

Современное состояние и перспективные направления тепловой и электрической энергии

Современное состояние и перспективные методы и способы получения и преобразования тепловой и электрической энергии. Проблемы и перспективы развития и совершенствования основного оборудования электрических станций и технологических схем. Проблемы и перспективы развития и совершенствования способов и методов подготовки и сжигания топлива, использования вторичных энергоресурсов и отходов производств в качестве энергетического топлива. Обеспечение надежности работы энергетического оборудования. Оптимизация развития энергосистем и электростанций. Проблемы реконструкции и модернизации теплоэнергетического оборудования объектов и сооружений теплоэнергетики.

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

Проблемы и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для энергоснабжения объединенных и автономных потребителей. Экологические проблемы теплоэнергетики.

Развитие энергетики

Анализ тенденций и закономерностей развития энергетики (глобализация, либерализация, диверсификация, децентрализация, модернизация). Разработка энергетической политики и механизмов ее реализации. Энергетическая безопасность страны.

Расчет энергетических характеристик

Тепловой и гидравлический расчет теплообменного аппарата. Методы реконструкции котлов в связи с переводом на другой вид топлива. Расчет энергетических характеристик теплотехнологических производств. Расчет показателей эффективности энергоиспользования в ТЭК и отраслях производства. Расчет гелиоэнергетических установок. Расчет биоэнергетических установок. Составление энергетических паспортов промышленного предприятия и объектов ЖКХ.

Дисциплина «Промышленные системы энергоснабжения»

Электрические станции

Причины создания энергосистем. Электрические сети и приёмники электрической энергии. Графики нагрузок и качество электрической энергии. Энергосистемы и электрические станции. Электрические сети. Приёмники электрической энергии. Графики нагрузок электрической энергии. Качество электрической энергии.

Системы электроснабжения.

Системы электроснабжения. Системы теплоснабжения. Проблемы систем теплоснабжения. Расчет систем электроснабжения. Методика расчета систем энергоснабжения.

Тепловая энергия

Источники тепловой энергии. Тепловые сети и их оборудование. Потребители тепловой энергии. Методы расчета количества тепла от источников тепловой энергии.

Водоснабжение.

Отопление и горячее водоснабжение. Вентиляция и кондиционирование воздуха.

Топливоснабжение.

Топливоснабжение при твёрдом топливе. Топливоснабжение при жидком топливе. Топливоснабжение при газообразном топливе. Централизованный и децентрализованный способы производства искусственного холода.

5. Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. А.С.Аскарова, С.А.Болегенова, В.П.Кашкаров, И.В.Локтионова. Теплофизика реологических жидкостей. Учебное пособие для магистрантов. Алматы: КазНУ им.аль-Фараби, 2004. – 146 с.
2. А.С.Аскарова, В.П.Кашкаров, Е.И.Лаврищева, И.В.Локтионова. Теплофизика проводящих сред. Учебное пособие для магистрантов. Алматы: КазНУ им.аль-Фараби, 2004. – 179 с.
3. Шульман З.П., Берковский Б.М. Пограничный слой неньютоновских жидкостей. – Минск. Наука и Техника, 1966. – 238 с.
4. Шульман З.П. Конвективный теплоперенос реологически сложных жидкостей. –М. Энергия. 1975. – 352с.
5. Астрита Дж., Маруччи Дж. Основы гидродинамики неньютоновских жидкостей. –М. «Мир». 1978. – 310с.
6. Кашкаров В.П. Учебное пособие «Гидродинамика неньютоновских жидкостей», 120 с., КазГУ, Алматы, 1988
7. Кашкаров В.П. Магнитная гидродинамика. Учебное пособие. Алма-Ата, 1989.- 121 с
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. Изд. 2-е, М.: Наука, 1982. - 624 с.
9. Новиков И.И. Прикладная магнитная гидродинамика. М.: Атомиздат, 1969.- 360с.
10. Куликовский А.Г., Любимов Г.А. Магнитная гидродинамика. М.:ФМЛ, 1962.- 248 с.
11. Блинов Е.А., Джаншиев С.И., Зайцев Г.З., Можаяева С.В. Энергоснабжение: учебное пособие для вузов; - СПб.: СЗТУ, 2004 - 117 с.
12. Юренев В.Н. Промышленные электростанции. Москва, Госэнергоиздат, 1963, 137 с.
13. Лабунцов Д.А. Физические основы энергетики. М.: Изд-во МЭИ, 2000, 388с.
14. Кордон М.Я., Симакин В.И., Горешник И.Д. Теплотехника. Пенза, ПГУ, 2005, 167с.
15. Васильков Ю.В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании. – М.: ВШ, 2001. – 256 с.
16. Журнал «Энергетика и топливные ресурсы Казахстана».
17. Дукенбаев К., Нурикен Е. Энергетика Казахстана (технический аспект). – Алматы, 2001. – 312 с.
18. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. – 200 с.
19. Дукенбаев К. Энергетика Казахстана. Условия и механизмы устойчивого развития. - Алматы, 2004. – 604 с.
20. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции. - М.: МЭИ, 2000. – 408 с.
21. Белосельский Б.С. Технология топлива и энергетических масел: Учебник для вузов. – М.: МЭИ, 2003. – 340 с.
22. Борисова Н.Г. Энергосбережение и использование нетрадиционных источников энергии: Конспект лекций. – Алматы: АИЭС, 2003. – 76 с.

Дополнительная литература:

1. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник / Под общ.ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. - М.: Энергоатомиздат, 1991. – 588 с.

2. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Химия, 1991. – 496 с.
3. Бажан П.И., Каневец Г.Е., Селивестров В.М. Справочник по теплообменным аппаратам. – М.: Машиностроение, 1989. – 365 с.
4. Теплотехнические расчеты при автоматизированном проектировании нагревательных и термических печей. – М.: Черметинформация, 1999. – 185 с.
5. Математическое моделирование и оптимизация систем тепло-, водо-, нефте- и газоснабжения. / Под ред. Меренкова А.П. – Н.: Наука, 1992. – 234 с.
6. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. Справочное пособие. – М.: Стройиздат, 1990. – 624 с.
7. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения / Под ред. Э.В. Сарницкого. - М.: Стройиздат, 1990. – 328 с.
8. Энергоактивные здания / Под ред. Э.В. Сарницкого. - М.: Стройиздат, 1988. – 376 с.
9. Справочник по теплообменникам. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – Т. 1. – 561 с.
10. Справочник по теплообменникам. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – Т. 2. – 352 с.

**6. Шкала оценки результатов вступительного экзамена
по образовательной программе докторантуры PhD
«8D07106-ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»**

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	% -ное содержание	Оценка по традиционной системе	Компетентностная шкала
А	4,0	95-100	Отлично	<p>Данная оценка ставится в том случае, если поступающий:</p> <p>1) имеет представление: об основных этапах развития и смене парадигм в эволюции науки; о научных школах соответствующей отрасли знаний, их теоретических и практических разработках; о научных концепциях мировой и казахстанской науки в соответствующей области; о механизме внедрения научных разработок в практическую деятельность.</p> <p>2) знает и понимает: современные тенденции, направления и закономерности развития отечественной науки в условиях глобализации и интернационализации; знает в совершенстве иностранный язык для осуществления научной коммуникации и международного сотрудничества.</p> <p>3) умеет: организовывать, планировать и реализовывать процесс научных исследований; анализировать, оценивать и сравнивать различные теоретические концепции в области исследования и делать выводы; анализировать и обрабатывать информацию из различных источников; планировать и прогнозировать свое дальнейшее профессиональное развитие.</p> <p>4) имеет навыки: критического анализа, оценки и сравнения различных научных теорий и идей; аналитической и экспериментальной научной деятельности; планирования и прогнозирования результатов исследования; ораторского искусства и публичного выступления на международных научных форумах, конференциях и семинарах.</p>

А-	3,67	90-94	<p>Данная оценка ставится в том случае, если поступающий:</p> <p>1) имеет представление: о научных школах соответствующей отрасли знаний, их теоретических и практических разработках; о научных концепциях казахстанской науки в соответствующей области; о механизме внедрения научных разработок в практическую деятельность.</p> <p>2) знает и понимает: современные тенденции, направления и закономерности развития отечественной науки в условиях глобализации и интернационализации; знает в совершенстве иностранный язык для осуществления научной коммуникации и международного сотрудничества.</p> <p>3) умеет: организовывать, планировать и реализовывать процесс научных исследований; анализировать, оценивать и сравнивать различные теоретические концепции в области исследования и делать выводы; анализировать и обрабатывать информацию из различных источников; планировать и прогнозировать свое дальнейшее профессиональное развитие.</p> <p>4) имеет навыки: оценки и сравнения различных научных теорий и идей; аналитической и экспериментальной научной деятельности; планирования и прогнозирования результатов исследования; ораторского искусства и публичного выступления на международных научных форумах, конференциях и семинарах.</p>
----	------	-------	--

В+	3,33	85-89	Хорошо	<p>Данная оценка ставится в том случае, если поступающий:</p> <p>1) имеет представление: о научных школах соответствующей отрасли знаний, их теоретических и практических разработках; о научных концепциях казахстанской науки в соответствующей области.</p> <p>2) знает и понимает: современные тенденции, направления и закономерности развития науки в условиях глобализации и интернационализации; знает иностранный язык для осуществления научной коммуникации и международного сотрудничества.</p> <p>3) умеет: организовывать и реализовывать процесс научных исследований; анализировать, и сравнивать различные теоретические концепции в области исследования и делать выводы; анализировать информацию из различных источников; планировать и прогнозировать свое дальнейшее профессиональное развитие.</p> <p>4) имеет навыки: оценки различных научных теорий и идей; аналитической и экспериментальной научной деятельности; планирования и прогнозирования результатов исследования; ораторского искусства и публичного выступления на международных научных форумах, конференциях и семинарах.</p>
----	------	-------	--------	---

В	3,0	80-84	<p>Данная оценка ставится в том случае, если поступающий:</p> <p>1) имеет представление: о научных школах соответствующей отрасли знаний, их теоретических и практических разработках.</p> <p>2) знает и понимает: современные тенденции, направления и закономерности развития науки в условиях глобализации и интернационализации; знает иностранный язык для осуществления научной коммуникации и международного сотрудничества.</p> <p>3) умеет: организовывать и реализовывать процесс научных исследований; анализировать, и сравнивать различные теоретические концепции в области исследования и делать выводы; анализировать информацию из различных источников; планировать и прогнозировать свое дальнейшее профессиональное развитие.</p> <p>4) имеет навыки: оценки и сравнения аналитической и экспериментальной научной деятельности; планирования и прогнозирования результатов исследования; ораторского искусства и публичного выступления на международных научных форумах, конференциях и семинарах.</p>
---	-----	-------	--

В-	2,67	75-79	<p>Данная оценка ставится в том случае, если поступающий:</p> <p>1) имеет представление: о научных школах соответствующей отрасли знаний, их теоретических разработках; о научных концепциях казахстанской науки в соответствующей области.</p> <p>2) знает и понимает: современные тенденции, направления и закономерности развития науки в условиях глобализации и интернационализации; знает иностранный язык для осуществления научной коммуникации и международного сотрудничества.</p> <p>3) умеет: организовывать и реализовывать процесс научных исследований; анализировать, различные теоретические концепции в области исследования; анализировать информацию из различных источников; планировать свое дальнейшее профессиональное развитие.</p> <p>4) имеет навыки: оценки и сравнения аналитической и экспериментальной научной деятельности; ораторского искусства и публичного выступления на международных научных форумах, конференциях и семинарах.</p>
----	------	-------	--