

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 PhD
ДОКТОРАНТУРУ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
«8D05303-ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»**

АЛМАТЫ 2020

Программа составлена в соответствии с учебным планом по образовательной программе «8D05303-Техническая физика». 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
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 «8D05303-Техническая физика».

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 «8D05303-Техническая физика»:

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. Теплофизика реологических жидкостей – 3 кр.
2. Теплофизика проводящих сред – 3 кр.
3. Основные принципы современной физики – 3 кр.

4. Перечень экзаменационных тем

Дисциплина «Теплофизика реологических жидкостей»

Классификация неньютоновских жидкостей

Неньютоновские жидкости с реологическими характеристиками, не зависящими от времени. Нелинейно-вязкие жидкости. Реологические жидкости с характеристиками, не зависящие от времени и предыстории течения. Пластики Шведова-Бингэма. Пластическая вязкость. Псевдопластики. Дилатантные жидкости. Неньютоновские жидкости с реологическими характеристиками, зависящие от времени. Тиксотропные жидкости. Реопектические жидкости. Вязкоупругие материалы. Модели Файхта и Максвелла характеристик. «Степенные» жидкости.

Экспериментальное определение неньютоновских жидкостей

Методы изучения стационарно реологических жидкостей. Соосно-цилиндрические вискозиметры. Ньютоновская жидкость. Псевдопластичные и дилатантные жидкости. Ротационные вискозиметры. Вискозиметр типа «конус–пластина». Стационарно реологические жидкости в вискозиметрах с капиллярной трубкой. Методы экспериментального изучения характеристик реологических нестационарных жидкостей. Экспериментальное изучение вязкоупругих материалов. Экспериментальное определение характеристик реостабильных реологических жидкостей. Экспериментальное определение характеристик нереостабильных реологических жидкостей. Скольжение жидкости поверхности твердого тела.

Течение реологических жидкостей в трубках

Секундный расход жидкости в круглой трубе. Профиль скорости и секундный расход жидкости. Течение ньютоновской жидкости. Течение пластиков «Шведова-Бингема». Течение «степенных» жидкостей. Осевое течение в кольцевом канале (основное соотношение). Течение в кольцевом канале пластиков Шведова-Бингема. Течение в кольцевом канале «степенных» жидкостей. Теплообмен при ламинарном течении в трубе.

Пограничный слой в неньютоновских жидкостях

Уравнение пограничного слоя «степенных» жидкостей. Краевые условия. Начальные условия. Автомодельные задачи пограничного слоя. Теплообмен при ламинарном течении в трубе для степенной жидкости. Течение и малоинтенсивный теплообмен несжимаемых нелинейно-вязких жидкостей.

Точные решения задач теории стационарного пограничного слоя. Пограничный слой реологических жидкостей. Уравнения и граничные условия. Пограничный слой со степенным распределением, скорости на внешней границе. Обтекание клина при $U = Ax^{1/3}$. Обтекание плоской проницаемой пластины однородным потоком жидкости. Обтекание клина при условии степенного распределения скорости на внешней границе. Обтекание плоской проницаемой пластины однородным потоком жидкости. Температурный пограничный слой. Плоская (верная) затопленная струя. Струя жидкости со свободной поверхностью. Распределение температуры и теплообмен на клине при разных граничных условиях.

Дисциплина «Теплофизика проводящих сред»

Введение в механику сплошных сред. Краткий исторический очерк развития теории теплопереноса. Роль и значение теории конвективного переноса для практики: теплоэнергетика, машиностроение, электроника и приборостроение, самолетостроение, ракетная техника и космонавтика, судостроение, химическая технология, металлургия, медицина, экология. Основные понятия. Основные понятия механики вязкой жидкости. Жидкость. Вязкость жидкости. Движение жидкости. Сплошность среды. Сжимаемость среды.

Основные уравнения механики сплошных сред

Жидкости. Закон сохранения субстанции. Уравнения Навье-Стокса. Уравнение неразрывности. Уравнения движения. Течение несжимаемой жидкости с постоянными свойствами. Уравнение энергии. Стационарное движение жидкости. Дивергентная форма уравнения энергии. Слоистые течения. Динамическая задача. Тепловая задача. Плоское течение Пуазейля. Динамическая и тепловая задача. Течение Куэтта. Динамическая и тепловая задача. Основные понятия теории и уравнения механика сплошных сред. Получение основных уравнений механики сплошных сред.

Пограничный слой

Свойства динамического пограничного слоя. Толщина динамического пограничного слоя. Уравнения динамического пограничного слоя. Свойства теплового пограничного слоя. Получение уравнения для температурного пограничного слоя. Автомодельные преобразования уравнений пограничного слоя. Методы получения

уравнений в приближении пограничного слоя для динамической и тепловой задачи. Дивергентная форма уравнения энергии. Автомодельные преобразования уравнений пограничного слоя в общем виде. Задача о продольном обтекании пластины однородным потоком несжимаемой вязкой жидкости. Задача Блазиуса. Точное решение уравнений импульсов и энергии. Сопротивление, напряжение трения, теплопередача, толщина пограничного слоя. Метод итераций для решения задачи Блазиуса. Аналогия процессов переноса импульса и тепла. Уравнение импульсов для пограничного слоя. Уравнение энергии. Теорема энергии для пограничного слоя. Метод интегральных соотношений. Применение метода интегральных соотношений к расчету температурного пограничного слоя на пластине.

Струйные течения

Задача о плоской затопленной струе жидкости. Динамическая и тепловая постановка задачи. Основные закономерности. Сравнение теоретических и экспериментальных данных. Плоская пристенная струя. Решение уравнений динамического и теплового пограничных слоев для изотермической и неизотермической задач. Основные закономерности.

Плоская свободная струя (затопленная)

Неизотермическая свободная плоская струя. Термически симметричный пограничный слой. Асимметричный тепловой пограничный слой. Полуограниченная струя. Течение сжимаемого газа. Преобразования А.А.Дородницына. Преобразования Р.Мизеса

Дисциплина «Основные принципы современной физики»

A survey of the main principles of contemporary physics

The method of evaluation of physical quantities

Scientific notation of physical value. Estimation of the mass of Earth atmosphere. What mass per second Sun loses due to radiation?

Dimensional analysis.

Physical notions. Physical quantities. System International (SI). Base and derived physical values.

Π -theorem.

Scaling. Non-dimensional quantities. Π -theorem. Dimensional analysis for problem solving.

The physical models.

The phases of the research activities. Physical phenomena and its models. The basic parameters of a model and analysis of the extreme cases.

The basic properties of Space and Time.

Inertial frames of reference. The basic properties of Space and Time and the conservation's laws. The principle of relativity.

Lorentz transformations.

Clock synchronization and the relativity of simultaneous events. Lorentz transformations.

Relativistic kinematics.

The formulas for transformation of events, velocities. Interval between two events and it's independents on the reference frame.

Relativistic dynamics.

Momentum and energy of the relativistic particle. The second Newton's law for relativistic particle. The connection between energy and momentum for relativistic particle. Einstein's formula rest energy.

For-vectors.

For-vectors of event, velocity, momentum. Relativistic invariance of the physical equations.

The basic principles of thermodynamics.

The formulations of the zeros, first, second and third laws of thermodynamics.

Thermal apparatus.

Thermal engine and heat pumps. Heat pump as a refrigerator. Heat pump as a heater. Entropy and Ecology.

Standard Model.

Big Bang and the Standard Model. Dark matter and dark energy. The consistence of the types of matter inside the Universe.

The Universal Genetic Code.

Life – as a very specific Structure of meso-scales in the Universe. The structure and main features of the Universal Genetic Code.

5. Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. А.С.Аскарова, С.А.Болегенова, В.П.Кашкарров, И.В.Локтионова. Теплофизика реологических жидкостей. Учебное пособие для магистрантов. Алматы: КазНУ им.аль-Фараби, 2004. – 146 с.
2. А.С.Аскарова, В.П.Кашкарров, 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. Астерита Дж., Маруччи Дж. Основы гидродинамики неньютоновских жидкостей. – М. «Мир». 1978. – 310с.
6. Кашкарров В.П. Учебное пособие «Гидродинамика неньютоновских жидкостей», 120 с., КазГУ, Алматы, 1988
7. Кашкарров 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. Шерклиф Дж. Курс магнитной гидродинамики. М.: Мир, 1967. - 320 с. Я.Б.Зельдович,
12. Бай -Ши -И. Магнитная гидродинамика и динамика плазмы. М.: Мир, 1964. - 302с.
13. Саттон Дж., Шерман А. Основы технической магнитной гидродинамики. М.: Мир, 1968. 492 с.
14. Щербинин Э.В. Струйные течения вязкой жидкости в магнитном поле. Рига: Зинатне, 1973. - 304 с.
15. Physics for Scientists & Engineers with modern physics. Eighth edition. R.Serway, J. Jewett. Brooks/Cole CENGAGE Learning, 2010., 1440pp.
16. University Physics. H.Young, R.Freedman. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1996, 1259pp.
17. The Feynman Lectures on Physics. R.Feynman, R.Leighton, M.Sands. V1-3., Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1975.
18. Закон Республики Казахстан «О науке», 18 февраля 2011 № 407-IV
19. Блум Э.Я., Михайлов Ю.А., Озол Р.Я. Тепло -и массообмен в магнитном поле. Рига: Зинатне, 1980. - 365 с.
20. Кожухар В.М. Основы научных исследований: учеб. пособие/ В.М. Кожухар.- М.: Дашков и К', 2010.- 216 с.
21. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие / Михаил Филиппович Шкляр.- 3-е изд.- М.: Дашков и К, 2010.- 242 с.

22. Mann T. The Oxford Guide to Library Research. Oxford University Press, USA; 3 edition. – 2005. – 320 p.

23. Юшков, А.В. Основы планирования научных исследований /КазГНУ им. аль-Фараби, Физ. фак, Каф. ядерной физики.- Алматы: Қазақ ун-ті, 1999.- 54 с.

Дополнительная литература:

1. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука, 1974. - 712 с.

2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. М.: Наука, 1970. - 904 с.

3. Вулис Л.А. Джаугаштин К.Е. Полуограниченная струя проводящей жидкости. // Магнитная гидродинамика, 1965, 4, с. 67-74.

4. Кашкаров В.П. Тепло -и массообмен в струях вязкой жидкости. А-Ата: Наука, 1984. - 276 с.

5. Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плетчер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен. М.: Мир, 1990. - 728 с.

6. Уилкинсон У.Л. Неньютоновские жидкости.-М.: Мир, 1964.- 216 с.

7. Райнер М. Реология.- М.: Наука, 1965.- 224 с.

8. Прагер В. Введение в механику сплошных сред.- М.: ИЛ, 1963.- 312 с.

9. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа.-М.: Наука, 1987.- 840 с.

10. Основные этапы научного исследования в педагогике: Учеб. пособие для магистр. и аспирантов пед. спец. / А. Г. Сармурзина, С. К. Еримбетова, Н. А. Чуйкова и др.; КазГНУ им. аль-Фараби.- Алматы: КазГНУ им. аль-Фараби, 1997.- 84 с.

11. Сиденко, В.М. Основы научных исследований: [Учеб. пособие для вузов] / Владимир Михайлович Сиденко, Иван Макарович Грушко.- 2-е изд., стереотип.- Харьков: Вища шк., 1979.- 199 с.

12. D.Halliday, R.Resnick, J.Walker Fundamentals of Physics. "John Willey & Sons Inc." 1993,1130 pp.

13. Cahn S. Nadgorny B. A Guide to Physics Problems (Part 1 Mechanics, Electrodynamics, and Relativity), 2004 Kluwer Academic Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow 325 pp.

**7. Шкала оценки результатов вступительного экзамена
по образовательной программе докторантуры PhD
8D05303 - «ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»**

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>
----	------	-------	--