

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт физики

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по научной деятельности
Д.К. Нургалеев

« 23 » сентября 2014 г.



Программа государственного итогового экзамена

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия

Направленность (профиль) подготовки: 01.04.14 Теплофизика и теоретическая теплотехника

Квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения: очная

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Целью ГИА является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта по направлению к основной образовательной программе высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 03.06.01 Физика и астрономия.

Задачами ГИА являются:

1. Проверка уровня сформированности компетенций, определенных федеральным государственным образовательным стандартом и ОПОП направления подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», направленности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Универсальных компетенций:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Общепрофессиональных компетенций:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

Профессиональных компетенций:

- способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области исследования проблем современной теплофизики, теплофизических процессов, в частности процессов горения в промышленных теплотехнических установках и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-1);
- способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научных исследованиях в области исследования проблем современной теплофизики, теплофизических процессов, в частности процессов горения в промышленных теплотехнических установках. (ПК-2);
- способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции (ПК-3).

2. Принятие решения о присвоении квалификации по результатам ГИА и выдаче документа о высшем образовании и присвоения. Квалификации: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

2. ВИДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация выпускников аспирантуры по профилю **01.04.14 Теплофизика и теоретическая теплотехника** проводится в форме (и в указанной последовательности):

- Государственного экзамена;
- научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (выполненной на основе результатов научно-исследовательской работы).

Государственная итоговая аттестация проводится по окончании теоретического периода обучения в 8 семестре. Для проведения ГИА создается приказом по университету государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) из лица ведущих исследователей в области профессиональной подготовки по профилю **01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника**

Программа итогового государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в форме защиты проекта, в котором аспирант должен продемонстрировать свои исследовательские и педагогические компетенции, приобретенные за время обучения в аспирантуре.

Проектом считается разработанная система и структура действий преподавателя-исследователя для реализации конкретных исследовательских и педагогических задач с уточнением роли и места каждого действия, времени осуществления этих действий, их участников и условий, необходимых для эффективности всей системы действий, в условиях имеющихся (привлеченных) ресурсов.

Проект может быть представлен в виде презентации по выбранной теме или в виде занятия по предлагаемым темам с использованием традиционных лекционных методов и применением мультимедиа и других информационных технологий. В проекте аспирант должен продемонстрировать не только знание в области избранной темы, но и применить современные методы исследований и информационно-коммуникационных технологий. Проект носит комплексно-системный характер и должен ориентировать экзаменуемого на установление, выявление и обоснование системных связей между учебными дисциплинами, изученными в рамках ОПОП 03.06.01 Физика и астрономия по направленности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

2. Примерная тематика проектов по профилю 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника (список тем)

1. Развитие представлений о природе теплоты. Термодинамика – наука о формах обмена энергией. Феноменологический характер термодинамики.
2. Термодинамические параметры, функции состояния.
3. Внутренняя энергия системы.
4. Теплота и работа как формы обмена энергией – функции процессов. Первый закон термодинамики, его формулировки.
5. Уравнения Клапейрона-Менделеева и Ван-дер-Ваальса.
6. Обратимые и необратимые процессы. Формулировки второго закона термодинамики.
7. Энтропия и термодинамическая температура.
8. Цикл и теоремы Карно.
9. Теплоемкости одно- и многоатомных газов.
10. Плотность потоков массы, импульса и энергии и соответствующие уравнения сохранения.
11. Перенос массы – уравнение непрерывности с источниками и стоками. Идеальная жидкость. Уравнение Эйлера.
12. Вязкая жидкость. Тензор вязких напряжений. Уравнение Навье-Стокса. Диссипация кинетической энергии в вязкой жидкости. Законы подобия.
13. Устойчивость стационарного движения жидкости. Уравнение Рейнольдса для турбулентного движения. Теория турбулентности Прандтля.
14. Движение жидкости в пограничном слое. Уравнение Прандтля.
15. Тепловой поток. Уравнение теплопроводности, краевые условия.
16. Стационарная теплопроводность, решение задачи для простейших тел. Объемные и поверхностные источники тепла.

17. Нестационарная теплопроводность. Простейшие задачи для бесконечных и конечных областей.
18. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.
19. Теплообмен в ламинарном пограничном слое, трение и теплообмен при обтекании пластины несжимаемой жидкостью.
20. Основные законы теплового излучения. Формула Планка. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.
21. Теплота горения и теплота сгорания веществ. Низшая и высшая теплота сгорания.
22. Температура горения и способы ее определения.
23. Типы пламени и скорость горения.
24. Общие положения и особенности горения газообразных, жидких и твердых веществ.
25. Физические основы автоколебаний газа в энергетических установках.

2.1. Методические рекомендации к подготовке и сдаче итогового государственного экзамена

Итоговый государственный экзамен должен быть представлен в форме проекта, который может быть представлен в виде презентации по выбранной теме или в виде занятия по предложенным темам (см. список тем) с использованием традиционных лекционных методов и применением мультимедиа и других информационных технологий. Проект может быть сделан как конкретное описание предстоящей деятельности преподавателя-исследователя и включает целеполагание (исследовательского процесса, программы, курса педагогической системы) на основе анализа условий (внешнесредовых, информационно-технических, временных, особенностей исследователя и особенностей среды его профессиональной деятельности). Условия, анализируемые в проекте, определяются самостоятельно, в зависимости от объекта проектирования и формы проектирования. Кроме того, в проектную часть может быть включено описание способа структурирования и отбора содержания образования и его передачи (методов, методик, технологий общения, обучения и воспитания, средств и форм). Уровень профессионализма преподавателя-исследователя может быть отражен в разделе, посвященном проектированию системы управления исследовательским процессом, педагогической системой и педагогической технологией.

2.2. Требования и критерии оценивания ответов итогового государственного экзамена

1. В процессе защиты проекта оценивается уровень педагогической и исследовательской компетентности аспиранта, что проявляется в квалифицированном представлении результатов обучения.
2. При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль изложения и общее оформление, способность ответить на поставленные вопросы по существу.
3. Проект оценивается, исходя из следующих критериев:
 - «Отлично» – содержание проекта полностью раскрывает предложенную тему. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, а также проявляет способность применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.
 - «Хорошо» – содержание проекта в основных чертах отражает содержание предложенной темы. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, но испытывает незначительные проблемы при проявлении способности применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.
 - «Удовлетворительно» – содержание проекта в основных чертах отражает содержание предложенной темы, но допускаются ошибки. Не все положения проекта раскрыты полностью. Имеются фактические пробелы и не полное владение литературой. Нарушаются нормы

представления информации в устной форме, имеется нечеткость и двусмысленность устной речи. Слабая практическая применимость педагогических, исследовательских и информационных компетенций по профилю своего обучения.

«Неудовлетворительно» – содержание проекта не отражает содержание предложенной темы. Имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и литературы. Защита проекта не носит развернутого изложения темы, на лицо отсутствие практического применения педагогических, исследовательских и информационных компетенций на практике по профилю своего обучения.

Аспиранты, получившие по результатам государственного экзамена оценку «неудовлетворительно», не допускаются к государственному аттестационному испытанию – защите научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (выполненной на основе результатов научно-исследовательской работы).

Примерный список дополнительные вопросы для оценки универсальных и общепрофессиональных компетенций (список вопросов на УК и ОПК):

1. Современные стратегии модернизации высшего образования в России. Педагогическая инноватика как теория и технология нововведений в предметной профильной подготовке.

2. Методика и технология обучения в высшей школе. Сущность, принципы проектирования и тенденции развития современных образовательных технологий в высшем образовании. Образовательные технологии в учебно-профессиональной подготовке.

3. Аккредитация как одна из форм оценки качества высшего образования. Педагогический мониторинг как системная диагностика качества образования. Преимущества модульного построения содержания дисциплины и рейтинговый контроль в предметной профильной подготовке.

4. Концепция и практическая реализация компетентностного подхода в условиях профильной предметной подготовки в высшей школе.

5. Информационные технологии обучения и технологии дистанционного образования в условиях профессионализации образования в высшей школе.

6. Роль и место лекции в вузе. Структура лекционного занятия по предмету профильной подготовки. Оценка качества лекции. Перспективы развития лекции как формы и метода в системе вузовского обучения.

7. Семинарские и практические занятия по предметам профильной подготовки в высшей школе. Их роль в приобретении опыта в учебно-профессиональной деятельности. Особенности семинара при реализации концепции педагогики сотрудничества.

8. Повышение роли самостоятельной работы студентов в высшей школе. Виды самостоятельной работы в предметной профильной подготовке в вузе.

9. Организация учебно-исследовательской и проектно-творческой деятельности студентов в предметной профильной подготовке в высшей школе.

10. Основы педагогического контроля в высшей школе. Современные критерии и показатели качества обучения в предметной профильной подготовке. Государственный образовательный стандарт и оценка результатов обучения.

11. Концепция профессионального воспитания при реализации профильной предметной подготовки в высшей школе. Система методов и средств воспитательного воздействия (влияния) при преподавании дисциплин профильной предметной подготовки.

12. Учебная деятельность студентов и когнитивная сфера личности. Активность системы познавательных процессов как основа в проектировании инновационных технологий обучения.

13. Особенности потребностно-мотивационной сферы субъекта учебной деятельности.

14. Психологические резервы повышения эффективности преподавания в вузе.

15. Развитие личности в процессе обучения. Психологическая, социальная и биологическая характеристика личности.

16. Психологические закономерности развития когнитивных процессов студентов в процессе обучения.

17. Особенности формирования и развития студенческого коллектива в современном вузе. Структура межличностных отношений в студенческом коллективе.

18. Функциональные и структурные компоненты профессионального самосознания (когнитивный, мотивационный, эмоциональный, операционный) преподавателя вуза.

19. Восприятие и понимание людьми друг друга в процессе межличностного общения. Умение слушать человека в процессе общения, виды и техники слушания.

20. Психологические особенности общения субъектов образовательного процесса. Психологические технологии взаимодействия преподавателя высшей школы с аудиторией.

21. Психологическое сопровождение учебного процесса в вузе (ФГОС). Профессиональное мастерство и «Я – концепция» преподавателя.

22. Стресс и психическое здоровье преподавателя, методы саморегуляции синдрома эмоционального выгорания субъекта образовательного процесса.

Примерный список дополнительных вопросов для оценки профессиональных компетенций (список вопросов на ПК):

1. Развитие статистических идей. Становление молекулярно-кинетической теории вещества.

2. Термодинамическая система и окружающая среда. Термодинамическое равновесие. Термодинамические параметры, функции состояния.

3. Процессы равновесные и неравновесные. Внутренняя энергия системы. Основные термодинамические процессы. Первый закон термодинамики, его формулировки. Теплоемкости.

4. Уравнение состояния термодинамических систем, термические и калорические уравнения состояния. Вириальная форма уравнений состояния, термические и калорические уравнения состояния. Уравнения Клапейрона-Менделеева и Ван-дер-Ваальса.

5. Обратимые и необратимые процессы. Формулировки второго закона термодинамики. Условие взаимного превращения тепла и работы в прямом и обратном термодинамических циклах.

6. Энтропия и термодинамическая температура. Основные уравнения термодинамики для равновесных процессов. Вычисление энтропии. Парадокс Гиббса.

7. Неравенство Клаузиуса. Изменение энтропии в неравновесных процессах. Основное термодинамическое неравенство.

8. Цикл и теоремы Карно.

9. Характеристические термодинамические функции и термодинамические потенциалы. Внутренняя энергия как термодинамический потенциал.

10. Преобразования Лежандра. Выражения для термодинамических потенциалов в интегральной и дифференциальной формах.

11. Соотношение Максвелла. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.

12. Тепловая теорема Нернста. Следствия тепловой теоремы: недостижимость абсолютного нуля температур, особенности поведения термических коэффициентов при низких температурах, вырождение идеального газа.

13. Представление внутренней энергии и других термодинамических величин. Статистический смысл энтропии.

14. Статистический интеграл и термодинамические функции идеального газа. Распределение Максвелла-Больцмана.

15. Теплоемкости одно- и многоатомных газов.

16. Химический потенциал. Условия равновесия.

17. Метастабильные состояния. Равновесие и устойчивость, принцип Ле Шателье-Брауна.

18. Фазовые диаграммы чистого вещества, тройная точка. Равновесие в гомогенной системе.

19. Закон действующих масс. Равновесие в гомогенных многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса.
20. Фазовые переходы первого рода, уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
21. Фазовые переходы второго рода, уравнение Эренфеста, теория Ландау.
22. Критические и закритические явления, критическая точка. Закон соответственных состояний и термодинамическое подобие.
23. Основные термодинамические процессы и их уравнения, изменение термодинамических функций, теплоты и работы.
24. Исследование диаграмм для расчета процессов. Эффект Джоуля-Томсона.
25. Силовые термодинамические циклы. Влияние параметров циклов на их термический КПД. Паросиловой цикл Ренкина. Циклы холодильной машины и теплового насоса.
26. Распределение Гаусса. Флуктуации термодинамических величин. Формула Пуассона.
27. Уравнение переноса молекулярных признаков (массы, импульса, энергии).
28. Идеи методов Чепмена, Энскога и Грэда, вычисление кинетических коэффициентов.
29. Модель сплошной среды. Тензор деформации. Тензор напряжений.
30. Термодинамика деформирования. Обобщенный закон Гука.

2.3. Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (выполненной на основе результатов научно-исследовательской работы).

Научный доклад представляет собой защиту результатов научно-исследовательской работы, выполненной обучающимся, в виде научного доклада, демонстрирующую степень готовности выпускника к ведению профессиональной научно-педагогической деятельности.

Результаты выпускной квалификационной работы определяются оценками «защищено», «не защищено». Оценка «защищено» означает успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Требования к выпускной квалификационной работе определяются ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки *03.06.01 Физика и астрономия* (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Рекомендации к подготовке научного доклада на государственном экзамене и презентации к нему

1. Рекомендуемая длительность доклада - не более 10 минут. Для того, чтобы уложиться в заявленный промежуток времени, после составления доклада (объем - не более 2 страниц через 1 интервал, шрифт Times New Roman, 14), есть необходимость прорепетировать его перед зеркалом, отметив длительность выступления. Если темп речи медленный, то имеет смысл сократить доклад.

2. Поскольку государственный экзамен направлен на выявление компетентности аспиранта по осуществлению научно-исследовательской деятельности, то аспиранту в своем выступлении предлагается сделать акцент на:

- логику выбора темы исследования;
- критерии выбора методологии (достоинства и недостатки и т.д.);
- ход и основные этапы исследования;
- выводы по результатам исследования и т.д.

В докладе аспиранту, при возможности, следует отразить практические рекомендации для дальнейших научных исследований, которые он предполагает производить, как молодой ученый.

3. Оформление презентации. Презентация не предполагает полное копирование содержания устного выступления. Аспирант, опираясь на данные в презентации, устно может представить логику построения своего исследования, выбор методологии и т.д.

Презентация может содержать следующие слайды: название работы, фамилии и инициалы автора и научного руководителя; актуальность работы, цель работы; методику проведения экспериментов, имеет смысл указать, какие объекты использовались для исследования, на каждом слайде можно охарактеризовать используемый метод исследования; результаты и обсуждения; выводы; практические рекомендации, научные публикации и т.д. Презентация может содержать дополнительные материалы - желательно, чтобы на слайде содержалось не более одной таблицы или одного рисунка, выводы аспиранта, как исследователя, практические рекомендации и т.д.

Следует обратить внимание на оформление презентации. Обязательно нужно использовать контраст фона и шрифта. В докладе можно сослаться на какой-либо слайд (например, таблицу или схему на слайде) - в этом случае нет необходимости рассказывать подробно таблицу, а просто можно сослаться на нее.

Грамотное оформление презентации свидетельствует о компетентности аспиранта в области использования мультимедийного оборудования в преподавательской деятельности и в научной деятельности.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» и Положением о государственной итоговой аттестации КФУ.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература

1. А. П. Бельский, В. Ю. Лакомкин. Специальные вопросы тепломассообмена в энергетических и теплотехнологических процессах и установках. Уч. пособие. – Санкт-Петербург. 2011.
2. Теплопередача. [В 2 ч.]. Ч. 2 : [учебное пособие для вузов] ; под общ. ред. В.С. Чередниченко и А.И. Алиферова; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 378 с.
3. Теплотехника//А.А. Александров, А.М. Архаров и др. – под ред. А.М. Архарова и В.Н. Афанасьева/Учебник для ВУЗов. 3-ое изд. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана 2011. – 742 с.
4. Леденев А.Н. Физика: Учебное пособие для вузов. Молекулярная физика и термодинамика. ФИЗМАТЛИТ. 2014. - 207 с.

Дополнительная литература

1. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур. 2002 год. 460 стр.
2. Ларионов В.М. Автоколебания газа в энергетических установках. – Казань, изд-во КГУ, 2006.
3. Варнатц, Ю. Горение. Физические и химические аспекты, моделирование, эксперименты, образование загрязняющих веществ. / Ю. Варнатц, У. Маас, Р. Диббл; пер. с англ. Г.Л. Агафонова; под ред. П.А. Власова. – М.: ФИЗ-МАТЛИТ, 2003 – 352 с.
4. Ландау, Л.Д. Курс теоретической физики. Т.5. Статистическая физика. / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М.: Наука, 2005.
5. Луканин В.Н., Шатров М.Г. и др. Теплотехника. – М.: Высшая школа, - 2000.
6. Кислицын А.А., Шабаров А.Б. Тепломассообмен. – Тюмень, изд-во ТюмГУ, 2008.
7. Теория тепломассообмена / Под ред. А.Н.Леонтьева. - М.: Изд-во МГТУ, 1997.

4. Карта соотношения вопросов к государственному экзамену и компетенций

Задание к	Компетенции
-----------	-------------

государственной итоговой аттестации	Универсальные компетенции					Общепрофессиональные компетенции		Профессиональные компетенции		
	УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	ОПК-1	ОПК-2	ПК-1	ПК-2	ПК-3
Сдача государственного экзамена										
Проект (список тем)	+				+	+	+	+		+
Дополнительные вопросы (список вопросов на УК и ОПК)		+	+	+			+			
Дополнительные вопросы (список вопросов на ПК)	+					+		+	+	+
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)										
Научный доклад	+			+	+	+		+	+	+

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций ПрОПОП ВО по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия

Автор: зав. кафедрой, д.т.н., Кашапов Н.Ф.

Рецензент(ы): профессор, д.т.н. Ваньков Ю.В.

ОДОБРЕНО:

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК №7 от "11" сентября 2014 г