

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Набережночелнинский институт (филиал) федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
по научной деятельности



Л.А. Симонова

» 09 20 15 г.

ПРОГРАММА ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

ИНДЕКС Б2.1

Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Научная специальность: 01.02.05 Механика жидкости, газа и плазмы
Квалификация (степень): Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский

Автор(ы): Башмаков Д.А.
Рецензент(ы): Галиакбаров А.Т.

СОГЛАСОВАНО: Заведующий кафедрой ВПА Исрафилов И.Х.:
Протокол заседания кафедры № 2 от «14» 09 2015 г.

Учебно-методическая комиссия отделения информационных технологий и энергетических систем
Протокол заседания УМК № 3 от «28» 09 2015 г.

1. Цели и задачи педагогической практики

Целью педагогической практики является формирование у аспирантов готовности к научно-преподавательской деятельности, овладение ими основами учебно-методической и воспитательной работы.

Задачами педагогической практики являются:

- знакомство аспирантов с основами научно-методической, учебно-методической и воспитательной работы;
- овладение аспирантами навыками структурирования и преобразования научного знания в учебный материал;
- понимание аспирантами учебных и воспитательных задач на каждом уровне образования;
- формирование у аспирантов способности разрабатывать учебно-методические материалы, упражнения, тесты и другие задания с использованием современных образовательных технологий;
- закрепление у аспирантов психолого-педагогических знаний в области профессиональной педагогики и приобретение им навыков творческого подхода к решению научно-педагогических задач;
- формирование у аспирантов навыков постановки учебно-воспитательных целей, выбора типа (вида) занятий для их достижения, форм организации учебной деятельности обучающихся, контроля и оценки эффективности образовательной деятельности;
- знакомство аспирантов с различными способами структурирования и изложения учебного материала, приёмами активизации учебной деятельности обучающихся, способами её оценки, особенностями профессиональной риторики, спецификой взаимодействия «обучающийся – преподаватель».

2. Место педагогической практики в структуре ОПОП аспирантуры

Педагогическая практика аспиранта входит в состав Блока 2 «Практики» и в полном объеме относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность(профиль) - Механика жидкости, газа и плазмы.

Педагогическая практика осуществляется на втором курсе обучения.

Педагогическая практика является основой формирования опыта преподавательской деятельности в математике, механике и информатике, полученного аспирантом в ходе обучения.

3. Результаты обучения, формируемые по итогам педагогической практики

В результате прохождения педагогической практики аспирант должен

- **знать:** основы научно-методической, учебно-методической и воспитательной работы.
- **уметь:** разрабатывать учебно-методические материалы, упражнения, тесты и другие задания с использованием современных образовательных технологий; различными способами структурирования и изложения учебного материала, приёмами активизации учебной деятельности обучающихся, способами её оценки, особенностями профессиональной риторики, спецификой взаимодействия «обучающийся – преподаватель».
- **владеть:** владеть навыками структурирования и преобразования научного знания в учебный материал; психолого-педагогическими знаниями в области профессиональной педагогики; навыками творческого подхода к решению научно-педагогических задач; навыками постановки учебно-воспитательных целей, выбора типа (вида) занятий для их достижения, форм организации учебной деятельности обучающихся, контроля и оценки эффективности образовательной деятельности.

Процесс прохождения научно-исследовательской практики аспирантом направлен на формирование следующих компетенций:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

4. Место и сроки проведения практики

Педагогическая практика является стационарной/выездной и проводится на базе кафедр НЧИ КФУ. По желанию аспиранта и на основании его личного заявления он может быть направлен для прохождения педагогической практики в другое образовательное учреждение высшего образования на основании соответствующего договора и при наличии письменного согласия (приглашения) такой организации. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по согласованию с научными руководителем и профильной кафедрой разрешён выбор места прохождения практики, соответствующий состоянию здоровья аспиранта и требованиям доступности.

В период практики аспиранты подчиняются всем правилам внутреннего распорядка и техники безопасности, установленным на кафедре применительно к учебному процессу.

Аспирант совместно с научным руководителем выбирает сроки прохождения практики, в зависимости от индивидуального уровня педагогической и научной подготовки, плана работы над диссертационным исследованием, графика сдачи экзаменов кандидатского минимума, графика учебного процесса и т. д.

Общий объем часов педагогической практики составляет 108 часов (3 зачетные единицы) и включает в себя теоретическую и самостоятельную работу, подготовку к занятиям, методическую работу, посещение и анализ занятий, посещение научно-методических консультаций, проведение лекций, семинаров, практических работ, руководство курсовым проектированием, научно-исследовательской работой и различными видами практики обучающихся.

Форма итогового контроля – дифференцированный зачет на 2 курсе.

5. Содержание педагогической практики

Содержание практики определяется заведующим кафедрой Высокоэнергетических процессов и агрегатов, где осуществляется подготовка аспирантов.

В период прохождения научно-педагогической практики аспирант должен:

- изучить ФГОС всех уровней подготовки своего направления подготовки, рабочих учебных планов, рабочих программ дисциплин; определение роли и места дисциплин учебного плана в подготовке бакалавров и магистров, их связь с другими дисциплинами; изучить учебно-методические комплексы одного-двух (по заданию руководителя) профессиональных дисциплин; изучение учебной и учебно-методической литературы по заданным дисциплинам; изучение научной и учебной литературы, указанной в учебной программе дисциплины (33 часа);

- присутствовать на не менее чем 10 ч учебных занятий разного типа у ведущих преподавателей кафедры; детальный анализ их посещенных занятий (22 часа);

- подготовить плана-конспекта лекций, лабораторных и практических занятий; изучить методы и средства обучения, необходимых для проведения занятий; подготовка тре-

буемых презентационных материалов, средств ведения, расходные материалов и т.п., необходимых для проведения занятий (20 часов);

- подготовить и провести занятия по учебной дисциплине (семинары, практические занятия, чтение лекций) в присутствии научного руководителя или преподавателя, осуществляющего учебный процесс по данной дисциплине; индивидуальная работа с обучающимися, руководство секциями на конференциях, научно-исследовательских работ обучающихся; участие в оценке качества различных видов работ обучающихся (22 часа);

- провести анализ проведенных занятий и разработка мероприятий по их совершенствованию; разработать оригинальную рабочую программу дисциплины (раздела дисциплины) или предложения по совершенствованию существующей рабочей программы одной из дисциплин кафедры; подготовка отчета по практике (11 часов).

6. Образовательные технологии, используемые при прохождении педагогической практики

В ходе педагогической практики используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии. Информационные и телекоммуникационные технологии используются в процессе выполнения разнообразных видов учебной и педагогической деятельности аспирантов, в том числе, таких как регистрация, сбор, хранение, обработка информации, интерактивный диалог, моделирование объектов, систематизация фактов и др. Применение информационно-коммуникационных технологий (в профессиональном аспекте) ведет к пониманию и овладению будущими исследователями, преподаватель-исследователями процессами использования информации в целях принятия решений;

- личностно-ориентированные технологии, которые ставят в центр всей системы подготовки личность аспиранта, обеспечение ему комфортных, бесконфликтных и безопасных условий в процессе обучения и прохождения различных видов практик для развития и реализации природных потенциалов (индивидуальные задания в процессе обучения);

- диалоговые технологии связаны с созданием коммуникативной среды, расширением пространства сотрудничества на уровне «руководитель практики - аспирант», «преподаватель—аспирант», «аспирант—аспирант», в ходе постановки и решения учебно-познавательных задач;

- структурно-логические или заданные технологии обучения представляют собой поэтапную организацию постановки дидактических задач, выбора способов их решения, диагностики и оценки полученных результатов. Логика структурирования таких задач может быть разной: от простого к сложному, от теоретического к практическому или наоборот;

- тренинговые технологии— это система деятельности по отработке определенных алгоритмов учебно-познавательных действий и способов решения типовых задач в ходе обучения (тесты и практические упражнения);

- технология проблемного обучения. Предполагает организацию под руководством руководителя практики самостоятельной поисковой деятельности обучающегося по решению научно-исследовательских проблем, в ходе которых у обучающихся формируются новые знания и умения, развиваются способности;

- технология «Обучение в сотрудничестве». Позволяет приобрести навыки совместной педагогической деятельности. Цель этой социальной технологии состоит в формировании умений эффективно работать сообща во временных командах и группах, добиваться качественных результатов. Обучаясь с использованием этой технологии, обучающиеся развивают способности организовывать совместную деятельность на принципах сотрудничества, формируют качества необходимые для командной работы. При этом у них развиваются такие качества как терпимость к различным точкам зрения и поведению,

ответственность за общие результаты, формируется умение уважать чужие точки зрения, слушать партнера, вести деловое обсуждение, достигать согласия в конфликтных и спорных ситуациях. Технология позволяет вызвать у обучающегося эмоциональные переживания, связанные со стремлением к общему успеху и коллективным достижениям;

- кейс-технологии. Суть кейс-технологий - анализ реальной ситуации (каких-то вводных данных) описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений. Будучи интерактивным методом обучения, он позволяет повысить интерес обучающихся к предмету. Применение данной технологии помогает развить такие важные для будущих юристов качества как: коммуникабельность, социальная активность, умение правильно представить своё мнение и выслушать мнение другого человека. Кейс-технологии позволяют найти нетривиальный подход к раскрытию проблемы, проиллюстрировать учебные ситуации, может быть использован на уровне элементов или стать основой для занятий в виде деловых игр, презентаций.

7 Организационно-методические рекомендации по проведению педагогической практики

Процесс организации практики состоит из трех этапов:

- подготовительный;
- основной;
- заключительный.

7.1. Подготовительный этап

Подготовительный этап включает следующие мероприятия:

1. Проведение собеседования руководства кафедры и руководителя практики с аспирантами, направляемыми на педагогическую практику. Собеседование проводится для ознакомления аспирантов:

- с целями и задачами практики;
- этапами ее проведения, а также с целью представления аспиранта руководителю практики.

2. Определение и закрепление за аспирантами баз практики.

Педагогическая практика проводится, как правило, на выпускающей кафедре, либо по заявлению обучающегося, рабочее место для прохождения аспирантом практики определяют заведующий кафедрой и научный руководитель.

7.2. Основной этап

Оперативное руководство педагогической практикой осуществляют руководители от кафедры – как правило, научные руководители аспирантов.

В этот период аспиранты выполняют свои обязанности, определенные программой практики.

С первых же дней аспиранты должны быть включены в общий ритм работы кафедры. Работа практикантов контролируется руководителями практики и руководством кафедрой.

Основной формой проведения практики является работа в качестве учебно-вспомогательного персонала и преподавателей кафедры. Предусматривается проведение отдельных теоретических занятий, самостоятельное изучение аспирантами предоставленной им научной, нормативной, технической литературы и проектной документации.

Аспиранты не должны прекращать работу по теме диссертации.

7.3. Заключительный этап

Заключительный этап завершает педагогическую практику и проводится в срок не позднее предусмотренного графиком учебного процесса.

По окончании практики, после её оценки в отдел аспирантуры по каждому аспиранту представляются:

- Индивидуальный план педагогической практики;
- Отчет о прохождении педагогической практики;
- Заключение о прохождении педагогической практики.

По итогам представленной отчетной документации выставляется зачет.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам прохождения педагогической практики

8.1. Формы текущего контроля прохождения аспирантом педагогической практики

Контроль этапов выполнения индивидуального плана педагогической практики проводится в виде собеседования с научным руководителем.

8.2. Промежуточная аттестация по итогам прохождения аспирантом педагогической практики

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета.

8.3. Отчетная документация по педагогической практике аспиранта

Перед началом практики аспирант получает подготовленный и утвержденный научным руководителем согласованный с руководителем профильной кафедрой индивидуальный план педагогической практики по форме, согласно приложению №1 к настоящему положению.

По итогам прохождения педагогической практики аспирант в течение 10 дней после ее окончания предоставляет в профильную кафедру следующую отчетную документацию:

- индивидуальный план педагогической практики с отметкой научного руководителя;
- отчет о прохождении педагогической практики с указанием ФИО аспиранта, наименования специальности, кафедры, сроки прохождения, общий объем часов, итоги практики, который должен быть завизирован руководителем педагогической практики и научным руководителем (составляется по форме, согласно приложению №2 к настоящему положению).

В течение 10 дней с момента представления аспирантом документов профильной кафедрой в адрес структурного подразделения, отвечающего за работу с аспирантами, выдается заключение о прохождении педагогической практики аспирантом, составляемое по форме, согласно приложению №3 к настоящему положению, а также ведомость с результатами педагогической практики, отчет аспиранта о прохождении практики и отзыв научного руководителя, составляемого им в произвольной форме.

Подробный отчет о прохождении практики формируется аспирантом в течение 30 дней с момента окончания педагогической практики в электронной форме с использованием сервиса (подсистемы) официального сайта КФУ в сети Интернет «личный кабинет аспиранта».

По результатам прохождения педагогической практики в листе **промежуточной** аттестации аспиранта и в индивидуальном плане аспиранта ставиться отметка о зачете (не зачете) педагогической практики.

Аспиранты, не прошедшие педагогическую практику по неуважительным причинам или получившие неудовлетворительную оценку к прохождению государственной итоговой аттестации не допускаются.

8.4. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств см. (Приложение №4).

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение педагогической практики

а) Основная литература:

1. ФГОС по соответствующим направлениям всех уровней образования.
2. Психология и педагогика: Учебное пособие / О.В. Пастюк. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 160 с.
3. Михайлова Н.С., Минин М.Г., Муратова Е.А. Фонд оценочных средств как составная часть основных образовательных программ. Учебное пособие. - Томск: ТПУ. 2010. - 217с
4. Е.С. Полат. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие / Е.С. Полат, М.Ю.Бухаркина. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. - 368 с.
5. Психолого-педагогические основы сотрудничества в высшей школе: Монография/Н.Е.Соколкова - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 216 с.

б) Дополнительная литература:

6. Андресен Б.Б. (Бент Б.), Бринк К. (Катя ван ден). Мультимедиа в образовании: специализ. учеб. Курс. - М. Дрофа 2007 – 224 с.
7. Пахомова Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении: Пособие для учителей и студентов педагогических вузов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: АРКТИ, 2008. - 112 с.
8. Слостенин В.А., Каширин В.П. Психология и педагогика. – М.: АКАДЕМА, 2006. 478 с

10. Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской практики

На отделении информационных технологий и энергетических систем имеется следующее материально-техническое обеспечение:

1. Аудитории, оснащённые необходимым оборудованием, для проведения занятий по учебной дисциплине.
2. Портативные и стационарные компьютеры.

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя персональные компьютеры, высокопроизводительные автоматизированные рабочие места (АРМ), оснащенные лицензионным ПО для выполнения лабораторных занятий по дисциплинам, осуществления научно-исследовательской работы. Все компьютеры подключены к локальной сети университета с возможностью выхода в Интернет и доступа к электронным библиотечным системам (ЭБС). Лекционные аудитории оснащены мультимедийным и проекционным оборудованием, необходимым для демонстрации презентационных материалов.

Обучающимся предоставлен доступ к ЭБС:

1. ЭБС ZNANIUM.COM (НИЦ ИНФРА-М) (Договор № 0.1.1.59-12/385/13 от 23.09.2013; Договор № 0.1.1.59-08/495/14 от 24.09.2014; Договор № 0.1.1.59-08/352/15 от 8.09.15) – Режим доступа: <http://znanium.com/>

2. ЭБС «БиблиоРоссика» (Договор № 0.1.1.59-12/166/13 от 14.05.2013; Договор № 0.1.1.59-08/494/14 от 24.09.2014; Договор № 0.1.1.59-08/330/15 от 28.08.15) – Режим доступа: www.bibliorossica.com

3. ЭБС Издательства «Лань» (Договор № 0.1.1.59-12/375/13 от 17.09.2013; Договор № 0.1.1.59-08/499/14 от 25.09.2014; Договор № 0.1.1.59-08/353/15 от 8.09.15) – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

4. ЭБС «Книгафонд» (Гос.контракт 0.1.1.59-12/278/12 от 25.07.2012-24.07.2013) – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>.

5. ЭБС Консультант студента (ООО Политехресурс) (Договор № 0.1.1.59-08/599/15 от 17.11.2015.) – Режим доступа: www.studentlibrary.ru/.

11. Методические рекомендации

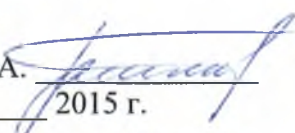
Методические рекомендации для научных руководителей


В процессе освоения практики аспирант должен иметь возможность не только получить новые знания, сформировать новые умения и навыки, но и обобщить и систематизировать изученное в рамках других курсов. Преподавателю следует проявить известную гибкость в изложении материала, детализируя одни разделы и редуцируя другие, упрощая или усложняя характер заданий самостоятельной работы в зависимости от степени базовой подготовленности аспирантов, ее реакции на излагаемое: поэтому практические занятия обязательно должны включать элементы беседы и анализа.

Методические указания для аспирантов

Курс «Педагогическая практика» строится в интерактивном режиме: практические занятия проводятся с использованием мультимедийных технологий: аспиранты готовят презентации и сообщения реферативного характера на основе анализа практического материала с использованием информационных технологий. На практических занятиях также даются практические задания (упражнения, вопросы), необходимые для закрепления пройденного материала.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика.

Автор: Башмаков Д.А. 
«10» 09 2015 г.

Рецензент: Болдырев А.В. 
«10» 09 2015 г.

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры Высокоэнергетических
процессов и агрегатов

протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

«__» _____

Зав. кафедрой

подпись

инициалы, фамилия

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

(20__ - 20__ учебный год)

аспиранта _____

Ф.И.О. аспиранта полностью

Направление подготовки _____

Профиль _____

Год обучения _____

Руководитель практики _____

Ф.И.О. должность руководителя пед. практики

№ п\п	Планируемые формы работы (практические, семинарские занятия, лекции, курсовые и дипломные работы)	Количество часов	Календарные сроки проведения планируемой работы
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

Аспирант

Научный руководитель

ОТЧЕТ

о прохождении педагогической практики (20__ - 20__ учебный год)

Ф.И.О. аспиранта _____

Направление подготовки, профиль _____

Год обучения _____

Кафедра _____

Сроки прохождения практики с «__» _____ ^{наименование} 20__ г. по «__» _____ 20__ г.

№ п/п	Формы работы (практические, семинарские занятия, научно-исследовательская работа со студентами, лекции, курсовые и дипломные работы)	Количество часов		Факультет, группа	Дата (Сроки)
		аудиторные	самостоятельная работа		
1.					
2.					
3.					
4.					
5.	Общий объем часов				
6.	Итого				

Основные итоги практики:

Аспирант _____ / ФИО /
подписьНаучный руководитель _____ / ФИО /
подписьРуководитель педагогической практики _____ / ФИО /
подпись

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
о прохождении педагогической практики

Ф.И.О. аспиранта _____

Направление подготовки, профиль _____

Год обучения _____

Профильная кафедра _____

Краткое содержание и результаты проделанной работы

Педагогическая практика _____ (зачтено/незачтено)

Научный руководитель _____ / ФИО /
подпись

Принято на заседании профильной кафедры протокол № _____ от «___» _____ 20___ г.

Зав. профильной кафедрой _____ / ФИО /
подпись

Фонд оценочных средств текущего контроля промежуточной аттестации

Собеседование с научным руководителем

Проводится по итогам выполнения каждого этапа работы, указанного в индивидуальном плане педагогической практики аспиранта.

Критерии оценки:

«зачтено»	Аспирант показал творческое отношение к педагогической практике, провел занятия и методическую работу в требуемом объеме, в совершенстве (как минимум – в достаточной степени) овладел всеми/основными теоретическими вопросами, показал все/основные требуемые умения и навыки.
«не зачтено»	Аспирант не провел занятия и/или методическую работу в требуемом объеме, имеет пробелы по отдельным теоретическим вопросам и/или не владеет основными умениями и навыками.

Промежуточная аттестация

По итогам выполнения индивидуального плана педагогической практики профильная кафедра проводит аттестацию аспиранта на основании представленного отчета о прохождении педагогической практики, материалов, прилагаемых к отчету, заключение о прохождении педагогической практики. По результатам аттестации аспиранту выставляется дифференцированный зачет.

	КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЧЕТА
оценка «отлично»	<p>Проявление в полной мере личностных качеств будущего педагога высшей школы (организованность, ответственность, дисциплинированность, любовь к детям, педагогический такт, старательность, искреннюю заинтересованность, инициативу, творчество);</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрация высокого уровня профессиональных знаний и умений по дисциплине, в частности по математике, механике, информатике; - демонстрация прочно сформированных профессионально-педагогические умений педагога высшей школы; - демонстрация умения оптимально использовать различные виды технологий обучения предмету. - предъявление качественно оформленной текущей и отчетной документации по педагогической практике; - регулярное качественное проведение индивидуальной работы со студентами; - активное участие в работе студенческой конференции в рамках педпрактики, установочной и итоговой конференций.

оценка «хорошо»	<p>Практика оценивается на «хорошо», если удовлетворяет основным требованиям на «отлично», но при этом имеет место один из перечисленных ниже недостатков теоретической и методической подготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - небольшие пробелы в изложении второстепенного материала, не искажившие основного содержания темы; - недостаточная теоретическая подготовка по дисциплине, в том числе по математике (ошибки при решении задач); - тесная привязанность к тетради с конспектом занятия, боязнь оторваться от текста с системой вопросов, определений и т.д.; - недостаточное умение рационально распределять время занятия, оценивать знания студентов, - нечеткая формулировка текущих вопросов по изученному материалу и постановка проблемной ситуации; - нерациональная организация работы с группой и с отдельными студентами; - несистематическая нечеткость продумывания всех этапов работы над задачами и упражнениями или проведение обобщения по их решению и др.
оценка «удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> - наличие затруднений или грубых ошибок, в том числе математических при определении понятий, использовании специальной терминологии, чертежах, выкладках, при решении задач и выполнении упражнений; - неорганизованность и недостаточная ответственность при подготовке к занятию и его проведении; - недостаточная сформированность методических умений и навыков; - предъявление некачественно оформленной текущей и отчетной документации по педагогической практике; - нерегулярное и некачественное проведение индивидуальной работы со студентами.
оценка «неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> - непроведение занятий в установленное для магистранта время, приход на занятия неподготовленным (вследствие чего недопуск его к их проведению), систематическое невыполнение текущих форм контроля, отсутствие на установочной и итоговой конференциях по практике; проявление безответственности, недисциплинированности, халатности при прохождении практики повлекшие общей нарушение в освоении дисциплины студентами.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Набережночелнинский институт (филиал) федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по научной деятельности

Л.А. Симонова

20 15 г.

ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ

ИНДЕКС Б2.2

Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Научная специальность: 01.02.05 Механика жидкости, газа и плазмы
Квалификация (степень): Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский

Автор(ы): Башмаков Д.А.

Рецензент(ы): Галиакбаров А.Т.

СОГЛАСОВАНО: Заведующий кафедрой ВПА Исрафилов И.Х.:

Протокол заседания кафедры № 2 от «14» 09 2015 г.

Учебно-методическая комиссия отделения информационных технологий и энергетических систем

Протокол заседания УМК № 3 от «28» 09 2015 г.

1. Цели и задачи научно-исследовательской практики

Целью научно-исследовательской практики является формирование и развитие профессиональных знаний и умений и навыков, необходимых для написания аспирантами научно-квалификационной работы.

Данный вид практики направлен на решение следующих **задач**:

- сбор, систематизация и обобщение научного материала для использования при написании квалификационной работы;
- приобретение навыков работы с библиографическими справочниками, составления научно-библиографических списков, использования библиографического описания в научных работах;
- работа с электронными базами данных отечественных и зарубежных библиотечных фондов;
- подготовка статей для опубликования, докладов конференций.
- усвоение форм общения в научном сообществе путем участия в научных конференциях различного уровня, участия в фантах, иных конкурсах.

2. Место научно-исследовательской практики в структуре ОПОП

Научно-исследовательская практика аспиранта входит в состав Блока 2 «Практики» и в полном объеме относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль) - Механика жидкости, газа и плазмы.

Научно-исследовательская практика осуществляется на последнем курсе обучения.

Научно-исследовательская практика является логическим продолжением формирования опыта теоретической и прикладной профессиональной деятельности, полученного аспирантом в ходе обучения.

3. Компетенции обучающихся, формируемые по итогам научно-исследовательской практики

В результате прохождения научно-исследовательской практики аспирант должен

- **знать** основные законы механики жидких и газообразных сред; модели течения жидкости, газа и плазмы;
- **уметь** использовать математические модели гидромеханических явлений и процессов для расчетов на ЭВМ; проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях.
- **владеть** методами расчета жидких и газовых потоков; приемами постановки инженерных задач для решения их коллективом специалистов различных направлений.

Процесс прохождения научно-исследовательской практики аспирантом направлен на формирование следующих компетенций:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-1	готовностью использовать законы поведения текучих однородных и многофазных сред при механических и других воздействиях
ПК-2	способностью создавать и использовать гидравлические модели и приближенные методы расчетов течений в водоемах, технологических устройствах и энергетических установках

ПК-3	способностью использовать законы физико-химической гидромеханики в научно-исследовательской деятельности
ПК-4	готовностью применять законы аэродинамики, теплообмена и гидромеханики в преподавательской деятельности и научных исследованиях
ПК-5	способностью применять знания по тепломассопереносу в газах и жидкостях в профессиональной деятельности
ПК-6	готовностью применять знания по динамике плазмы в профессиональной деятельности
ПК-7	способностью самостоятельно применять экспериментальные методы исследования динамических процессов в жидкостях и газах
ПК-8	готовностью применять аналитические, асимптотические и численные методы исследования уравнений кинетических и континуальных моделей однородных и многофазных сред
ПК-9	готовностью использовать гидродинамические модели природных процессов и экосистем
УК-2	способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

4. Структура и содержание научно-исследовательской практики

Общая трудоемкость научно-исследовательской практики составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Содержание раздела (этапа) практики	Трудоемкость (в часах)
1	Организация практики	Инструктаж по технике безопасности. Составление индивидуального плана практики согласно теме диссертационного исследования.	22
2	Основной исследовательский этап	Сбор, систематизация и обобщение научного материала для использования при написании квалификационной работы. Приобретение навыков работы с библиографическими справочниками, составления научно-библиографических списков, использования библиографического описания в научных работах; статей для публикации в рецензируемых журналах и в других изданиях, разделов в коллективные монографии, текстов докладов международных и всероссийских научных конференций, участие в творческих научных коллективах. Работа с электронными базами данных отечественных и зарубежных библиотечных фондов. Написание исходного варианта текста квалификационной работы (диссертации).	288
3	Подготовка и сдача отчетной документации	Оформление дневника практики. Оформление отчетной документации по практике.	14
Итого: 324 часа			

5. Организация научно-исследовательской практики

5.1. Научно-исследовательская практика является стационарной/выездной и проводится на базе кафедры Высокоэнергетических процессов и агрегатов.

5.2. Непосредственное руководство научно-исследовательской практикой аспиранта осуществляется научным руководителем аспиранта.

5.3. Научно-исследовательская практика проводится в соответствии с графиком учебного процесса. Индивидуальный план научно-исследовательской практики аспиранта утверждается на заседании профильной кафедры.

6. Образовательные технологии, используемые при прохождении научно-исследовательской практики

Для достижения планируемых результатов при прохождении научно-исследовательской практики используются следующие образовательные технологии:

6.1. Самостоятельная работа аспирантов, включающая усвоение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий, рефератов, работа с учебниками, научной и научно-методической литературой, подготовка к текущему контролю успеваемости и к зачету.

6.2. Тестирование по отдельным разделам практики, по модулям программы.

6.3. Консультирование аспирантов (включая использование электронной почты) по вопросам анализа и синтеза собранного материала для научного исследования, написания тезисов, статей, докладов на конференции.

6.4. В рамках практики должны быть предусмотрены встречи с представителями научно-исследовательских институтов, организаторами науки в вузах, мастер-классы экспертов и специалистов.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта.

Перед началом исследовательской практики аспирант прорабатывает рекомендованную научным руководителем учебную и техническую литературу, а также положение и программу научно-исследовательской работы, принятые в данном вузе.

Аспиранту выдается информация о сайтах в Интернете, на которых он в случае необходимости может получить сведения по вопросам индивидуального плана научного исследования.

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы научно-исследовательской практики являются:

- основная и дополнительная литература, рекомендуемая научным руководителем аспиранта;
- пакеты специализированных прикладных программ, рекомендованных научным руководителем;
- Интернет-ресурсы.

В течение практики аспирант обязан: строго соблюдать установленные сроки практики:

- строго соблюдать установленные сроки практики;
- выполнять программу практики в соответствии с календарным планом; регулярно встречаться с руководителем практики, сообщать о текущей работе и о ее результатах;
- в срок подготовить и защитить отчет о научно-педагогической практике.

Научно-исследовательская практика считается завершенной при условии выполнения аспирантом всех требований программы практики.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам прохождения научно-исследовательской практики

8.1. Формы текущего контроля прохождения аспирантом научно-исследовательской практики

Контроль этапов выполнения индивидуального плана научно-исследовательской практики проводится в виде собеседования с научным руководителем.

8.2. Промежуточная аттестация по итогам прохождения аспирантом научно-исследовательской практики

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета.

8.3. Отчетная документация по научно-исследовательской практике аспиранта

По итогам прохождения научно-исследовательской практики аспирант предоставляет на кафедру следующую отчетную документацию:

- индивидуальный план прохождения научно-исследовательской практики с визой научного руководителя;
- отчет о прохождении практики и материалы, прилагаемые к отчету;
- отзыв научного руководителя о прохождении практики.

8.4. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств см. (Приложение №1).

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской практики

а) основная литература

Гиргидов А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) [Электронный ресурс]: учебник / А. Д. Гиргидов. - Москва: ИНФРА-М, 2014. - 704 с.: ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - В пер. - ISBN 978-5-16-009473-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=443613>.

Семенов В. П. Основы механики жидкости [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. П. Семенов. - Москва: ФЛИНТА, 2013. - 375 с. - ISBN 978-5-9765-0870-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=462982>.

Браун А. Г. Элементы квантовой механики и физики атомного ядра [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Г. Браун, И. Г. Левитина - Москва: ИНФРА-М, 2015. - 84 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010384-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=486392>.

Никеров В. А. Физика для вузов: Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Никеров. - Москва: Дашков и К°, 2012. - 136 с. - ISBN 978-5-394-00691-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=415061>.

б) дополнительная литература

Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Москва: ГИ ТТЛ 2006.

Давидсон, В.Е. Основы гидрогазодинамики в примерах и задачах: учеб. пособие для студ. вузов по напр. "Технологические машины и оборуд." / В. Е. Давидсон. - М.: Академия, 2008. - 320 с.

Попов, Д.Н. Гидромеханика: учебник для студ. вузов / Д. Н. Попов, С. С. Панаиотти, М. В. Рябинин; под ред. Д.Н.Попова. - 2-е изд., стер. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. - 384 с.

Морозов, А.И. Введение в плазмодинамику : студентам старших курсов, асп. / А. И. Морозов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Физматлит, 2008. - 616 с. - Библиогр.: с. 603-613. - ISBN 978-5-9221-

0931-4. 5 экз.

Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Часть 1. Основы механики жидкости и газа. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МГИУ, 2005. – 192 с.

Бутаев Д.А., Сборник задач по гидравлике для технических вузов / Бутаев Д.А., Калмыкова З.А., Подвидз Л.Г., Попов К.Н., Рождественский С.Н., Яньшин Б.И. // М. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана 2009.

9.3 Интернет-ресурсы:

Семенов, В. П. Основы механики жидкости [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. П. Семенов. – М. : ФЛИНТА, 2013. – 375 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>

Волков К.Н., Емельянов В.Н. Моделирование крупных вихрей в расчетах турбулентных течений. - М.: Физматлит, 2008. - 368 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

Репик Е.У., Соседко Ю.П. Турбулентный пограничный слой. - М.: Физматлит, 2007. - 312 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

Волков К.Н., Емельянов В.Н., Зазимко В.А. Турбулентные струи - статистические модели и моделирование крупных вихрей. - М.: Физматлит, 2014. - 360 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

Высоцкий Л.И., Высоцкий И.С. Продольно-однородные осредненные турбулентные потоки. - 2-е изд., доп. - М.: Лань, 2015. - 672 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа гидравлика: Учебник / А.Д. Гиргидов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 704 с.: ил.; 60х90 1/16. – Режим доступа: <http://znanium.com>

Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 6. Гидродинамика. – 5-е изд., перераб. – М.: Физматлит, 2001. – 736 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

Брушлинский К.В. Математические и вычислительные задачи магнитной газодинамики [Электронный ресурс] / К.В. Брушлинский. – 2-е изд. эл.. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 200 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

Котельников В.А. и др. Математическое моделирование обтекания тел потоками столкновительной и бесстолкновительной плазмы / В.А. Котельников, М.В. Котельников, В.Ю. Гидаспов. – М.: Физматлит, 2010. – 272 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

Дмитриев Н.М., Кадет В.В. Лекции по подземной гидромеханике. - Выпуск 2. М: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2005. - 109 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>

Гидравлика: Учебное пособие / Б.В. Ухин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с.: ил.; 60х90 1/16. – Режим доступа: <http://znanium.com>

Дмитриев Н.М., Кадет В.В. Лекции по подземной гидромеханике. Выпуск 1. М : РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. - 149 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>

Белозерцев В.Н. Основы механики жидкости: учеб. пособие / В.Н. Белозерцев и др. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 324 с. – Режим доступа: <http://www.bibliorossica.com>

Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций / Под ред. В.М. Филина. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013. – 320 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>

Голант В.Е., Жилинский А.П., Сахаров И.Е. Основы физики плазмы. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Лань, 2011. - 448 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

Котельников, И. А. Лекции по физике плазмы [Электронный ресурс] / И. А. Котельников. - 2-е изд. эл.. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 384 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>

10. Материально-техническое и программное обеспечение научно-исследовательской практики

На отделении информационных технологий и энергетических систем имеются:

1. Компьютерные классы с пакетами прикладных программ
2. Специализированные лаборатории кафедры, в соответствии с направлением исследования.

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя персональные компьютеры, высокопроизводительные автоматизированные рабочие места (АРМ), оснащенные лицензионным ПО для выполнения лабораторных занятий по дисциплинам, осуществления научно-

исследовательской работы. Все компьютеры подключены к локальной сети университета с возможностью выхода в Интернет и доступа к электронным библиотечным системам (ЭБС). Лекционные аудитории оснащены мультимедийным и проекционным оборудованием, необходимым для демонстрации презентационных материалов.

Обучающимся предоставлен доступ к ЭБС:

ЭБС ZNANIUM.COM (НИЦ ИНФРА-М) (Договор № 0.1.1.59-12/385/13 от 23.09.2013; Договор № 0.1.1.59-08/495/14 от 24.09.2014; Договор № 0.1.1.59-08/352/15 от 8.09.15) – Режим доступа: <http://znanium.com/>

ЭБС «БиблиоРоссика» (Договор № 0.1.1.59-12/166/13 от 14.05.2013; Договор № 0.1.1.59-08/494/14 от 24.09.2014; Договор № 0.1.1.59-08/330/15 от 28.08.15) – Режим доступа: www.bibliorossica.com

ЭБС Издательства «Лань» (Договор № 0.1.1.59-12/375/13 от 17.09.2013; Договор № 0.1.1.59-08/499/14 от 25.09.2014; Договор № 0.1.1.59-08/353/15 от 8.09.15) – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

ЭБС «Книгафонд» (Гос.контракт 0.1.1.59-12/278/12 от 25.07.2012-24.07.2013) – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>.

ЭБС Консультант студента (ООО Политехресурс) (Договор № 0.1.1.59-08/599/15 от 17.11.2015.) – Режим доступа: www.studentlibrary.ru/.

11. Особенности организации научно-исследовательской практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика.

Автор: Башмаков Д.А. 
«10» 09 2015 г.

Рецензент: Болдырев А.В. 
«10» 09 2015 г.

**Фонд оценочных средств текущего контроля
промежуточной аттестации**

1. Задания для текущего контроля

Собеседование с научным руководителем

Проводится по итогам выполнения каждого этапа работы, указанного в индивидуальном плане научно-исследовательской практики аспиранта.

Критерии оценки:

«зачтено»	Аспирант успешно выполнил все / основные требования к аттестации в текущем семестре (в т.ч. по публикационной активности и апробации НИР) и показал творческое отношение к НИР
«не зачтено»	Аспирант не выполнил основные требования к аттестации в текущем семестре (в т.ч. по публикационной активности и апробации НИР).

2. Задания для промежуточной аттестации

По итогам выполнения индивидуального плана научно-исследовательской практики профильная кафедра проводит аттестацию аспиранта на основании представленного отчета о прохождении научно-исследовательской практики, материалов, прилагаемых к отчету, отзыва научного руководителя о прохождении научно-исследовательской практики. По результатам аттестации аспиранту выставляется дифференцированный зачет.

	КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЧЕТА
оценка «отлично»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработан четкий, логичный план изложения. 2. Во введении всесторонне обоснована актуальность избранной темы. 3. В теоретической части работы дан анализ широкого круга научной и научно-методической литературы по теме. Полнота и четкость основных теоретических понятий, используемых в работе. 4. Теоретический анализ литературы отличается глубиной, критичностью, самостоятельностью, умением оценить разные подходы и точки зрения, показать собственную позицию по отношению к изучаемому вопросу. 5. Обобщен педагогический и исследовательский опыт по избранной теме, выявлены его сильные и слабые стороны. 6. На основе теоретического анализа сформулированы гипотеза и конкретные задачи исследования. Методы исследования адекватны поставленным задачам. Показана хорошая осведомленность аспиранта в современных исследовательских методиках, используется комплекс методов. 7. Подробно и тщательно освещена экспериментальная, опытная работа. Дан качественный и количественный анализ полученных материалов. Установлены причинно – следственные связи между полученными данными. 8. Изложение опытной работы иллюстрируется графиками, схемами, выдержками из протоколов и пр. 9. В заключении сформулированы развернутые, самостоятельные выводы по ра-

	<p>боте, раскрывается то новое, что вносит аспирант в теорию и практику изучаемой проблемы. обосновываются конкретные рекомендации для работы, определяются направления дальнейшего изучения проблемы.</p> <p>10. Работа безукоризненно оформлена (орфография, стиль изложения аккуратность и стандарты оформления).</p> <p>11. Все этапы работы выполнены в срок.</p> <p>12. По материалам работы сделаны сообщения на научной конференции, на спецсеминаре, круглом столе, опубликована статья в соавторстве с руководителем и т. п</p>
оценка «хорошо»	<p>1. Разработан четкий план изложения.</p> <p>2. Во «введении» раскрыта актуальность избранной темы</p> <p>3. В теоретической части представлен круг основной литературы по теме, выявлены теоретические основы проблемы, выделены основные теоретические понятия, используемые в работе.</p> <p>4. В теоретическом анализе научной и научно – методической литературы аспирант в отдельных случаях не может дать критической оценки взглядов исследователей, недостаточно аргументирует отдельные положения.</p> <p>5. Обобщен педагогический и исследовательский опыт, выявлены его сильные и слабые стороны.</p> <p>6. Сформулированы гипотеза и задачи исследования, методы исследования адекватны поставленным задачам.</p> <p>7. Представлено подробное описание опытно - экспериментальной работы. Хорошо дан количественный анализ данных. результаты отражены в таблицах, широко используются выдержки из протоколов.</p> <p>8. В заключении сформулированы общие выводы, отражено то новое, что вносит работа в практику.</p> <p>9. Работа тщательно оформлена.</p> <p>10. Все этапы работы выполнены в срок.</p>
оценка «удовлетворительно»	<p>1. Разработан общий план изложения.</p> <p>2. Библиография ограничена.</p> <p>3. Актуальность темы раскрыта правильно, но теоретический анализ дан описательно, ряд суждений отличается поверхностностью, слабой аргументацией.</p> <p>4. Передовой опыт работы представлен описательно, аспирант испытывает трудности в анализе практики с позиции теории.</p> <p>5. Задачи опытно – экспериментальной работы сформулированы конкретно. Методы исследования соответствуют поставленным задачам. Анализ опытной работы дан описательно, много примеров, выписок из протоколов, но дать последовательную оценку проделанной работы с позиции теории аспирант затрудняется.</p> <p>6. В заключении сформулированы общие выводы и рекомендации.</p> <p>7. Оформление работы соответствует требованиям.</p> <p>8. Работа представлена в срок.</p>
оценка «неудовлетворительно»	<p>1.Общий план изложения разработан некорректно.</p> <p>2. Библиография ограничена.</p> <p>3. Актуальность темы не раскрыта, теоретический анализ дан описательно, ряд суждений отличается поверхностностью, отсутствует аргументация.</p> <p>4. Передовой опыт в направлении исследований не изучен.</p> <p>5. Задачи опытно – экспериментальной работы сформулированы не корректно. Методы исследования не соответствуют поставленным задачам.</p> <p>6. В заключении сформулированы не сформулированы выводы.</p> <p>7. Оформление работы не соответствует требованиям.</p> <p>8. Работа не представлена в срок.</p>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Набережночелнинский институт (филиал) федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
по научной деятельности



Л.А. Симонова

30 » 09 2015 г.

ПРОГРАММА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИНДЕКС БЗ.1

Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика

Научная специальность: 01.02.05 Механика жидкости, газа и плазмы

Квалификация (степень): Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Автор(ы): Башмаков Д.А.

Рецензент(ы): Галиакбаров А.Т.

СОГЛАСОВАНО: Заведующий кафедрой ВПА Ибрафиллов И.Х.:

Протокол заседания кафедры № 2 от «14» 09 2015 г.

Учебно-методическая комиссия отделения информационных технологий и энергетических систем

Протокол заседания УМК № 3 от «28» 09 2015 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: проведение аспирантом самостоятельных научных исследований и написание научно-квалификационной работы (диссертации).

Задачи дисциплины: формирование у аспиранта знаний и навыков, позволяющих ему проводить самостоятельные исследования в фундаментальных и прикладных разделах современной математики, механики и естественных наук.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП аспирантуры

Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы является обязательной и входит в состав Блока 3 «Научные исследования» и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика», направленность – Механика жидкости, газа и плазмы.

Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы проводится на протяжении всего периода обучения в аспирантуре (с 1 по 4 год).

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для освоения научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы, формируются в процессе изучения таких дисциплин, как: «Механика жидкости, газа и плазмы», «Вычислительная гидродинамика», «Методы подобия и размерности в механике», «Теория турбулентного движения». Взаимосвязь дисциплины с другими курсами ОПОП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

3. Результаты обучения, определенные в картах компетенций и формируемые по итогам проведения научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы

В результате проведения научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы аспирант должен:

- **знать:** основные законы механики жидких и газообразных сред; модели течения жидкости, газа и плазмы;

- **уметь:** использовать математические модели гидромеханических явлений и процессов для расчетов на ЭВМ; проводить гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях.

- **владеть:** методами расчета жидких и газовых потоков; приемами постановки инженерных задач для решения их коллективом специалистов различных направлений.

Процесс освоения научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы направлен на формирование следующих компетенций:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-1	готовностью использовать законы поведения текучих однородных и многофазных сред при механических и других воздей-

	ствиях
ПК-2	способностью создавать и использовать гидравлические модели и приближенные методы расчетов течений в водоемах, технологических устройствах и энергетических установках
ПК-3	способностью использовать законы физико-химической гидромеханики в научно-исследовательской деятельности
ПК-4	готовностью применять законы аэродинамики, теплообмена и гидромеханики в преподавательской деятельности и научных исследованиях
ПК-5	способностью применять знания по тепломассопереносу в газах и жидкостях в профессиональной деятельности
ПК-6	готовностью применять знания по динамике плазмы в профессиональной деятельности
ПК-7	способностью самостоятельно применять экспериментальные методы исследования динамических процессов в жидкостях и газах
ПК-8	готовностью применять аналитические, асимптотические и численные методы исследования уравнений кинетических и континуальных моделей однородных и многофазных сред
ПК-9	готовностью использовать гидродинамические модели природных процессов и экосистем
УК-2	способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

4. Структура и содержание научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 189 зачетных единиц, 6804 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Год	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости (по темам) Формы промежуточной аттестации (по годам)
1	Раздел 1. Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы	1	1620	Доклад, индивидуальные беседы, зачет.
2	Раздел 2. Научно-исследовательская деятельность и Подготовка научно-	2	1872	Доклад, индивидуальные беседы, зачет

	квалификационной работы			
3	Раздел 3. Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы	3	1800	Доклад, индивидуальные беседы, зачет
4	Раздел 4. Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы	4	1512	Доклад, индивидуальные беседы, зачет.
Итого 6804 часа		1-4	6804	

Содержание научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы

Раздел 1. Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно- квалификационной работы. 1 год

Выбор темы научно-исследовательской деятельности. Постановка задачи. Согласование с научным руководителем плана работы. Создание базы научных публикаций по выбранной тематике, ознакомление с последними достижениями в выбранном направлении. Научно исследовательская деятельность в соответствии с согласованным планом. Подготовка научных публикаций по теме научно-квалификационной работы. Выступления на научном семинаре. Выступление на научной конференции.

Раздел 2. Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно- квалификационной работы. 2 год

Научно-исследовательская деятельность в соответствии с согласованным планом. Подготовка научных публикаций по теме научно-квалификационной работы. Выступление на научном семинаре. Выступление на научной конференции.

Раздел 3. Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно- квалификационной работы. 3 год

Научно-исследовательская деятельность в соответствии с согласованным планом. Подготовка научных публикаций по теме научно-квалификационной работы. Выступление на научной конференции.

Раздел 4. Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно- квалификационной работы. 4 год

Научно-исследовательская деятельность в соответствии с согласованным планом. Подготовка научных публикаций по теме научно-квалификационной работы. Выступление на научной конференции. Подготовка к защите научно-квалификационной работы. Разработка презентационных материалов. Выступление перед предполагаемыми оппонентами, а также на семинаре в ведущей организации. Рассылка автореферата.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы

Основными образовательными технологиями, применяемыми при проведении научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы, являются консультации и индивидуальные беседы, а также активное участие аспирантов в научных семинарах.

Обучающимся предоставляется удаленный доступ к современным профессиональным базам данным и, в том числе, к международным реферативным базам данных научных изданий (см. ниже п.8). Самостоятельная работа с реферативными базами данных является одной из основных составляющих, необходимых для освоения научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются всеми необходимыми электронными и печатными материалами в форме, адаптированной к ограничениям их здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, использование средств дистанционного общения.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

6.1. Виды самостоятельной работы

Раздел/Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Литература
Раздел 1-4 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы	- Конспектирование материалов, аннотирование научных публикаций, работа со справочной литературой; - подготовка докладов по определенной проблеме, теме; - участие в научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы аспирантов.	[1 - 4 из а]; [1 - 6 из б]; [1 - 16 из в]
Итого часов на самостоятельную работу: 6804		

6.2. Вопросы для углубленного самостоятельного изучения

Перечень вопросов для углубленного самостоятельного изучения составляется совместно с научным руководителем в соответствии с выбранной темой и направлением научного исследования.

6.3. Порядок выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная работа производится регулярно в соответствии с календарным графиком научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы, разработанным совместно с научным руководителем. В ходе освоения дисциплины предполагается тщательное изучение вопросов, предназначенных для углубленного самостоятельного изучения, по предлагаемой основной и дополнитель-

ной литературе. Во время выполнения самостоятельной работы обучающиеся обеспечиваются доступом к базам данных и библиотечным фондам и доступом к сети Интернет.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Формы текущего контроля работы аспирантов

При освоении дисциплины используются следующие средства текущего контроля: научные доклады, индивидуальные беседы, проверка конспектов научных публикаций и других материалов по заданным темам.

7.2. Порядок осуществления текущего контроля

Текущий контроль проводится регулярно. Контроль освоения отдельных разделов дисциплины осуществляется во время выступлений аспирантов с докладами по данным разделам в течение изучения каждого раздела. Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

7.3. Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета.

7.4. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств см. в Приложении №1.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Гиргидов А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) [Электронный ресурс]: учебник / А. Д. Гиргидов. - Москва: ИНФРА-М, 2014. - 704 с.: ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - В пер. - ISBN 978-5-16-009473-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=443613>.
2. Семенов В. П. Основы механики жидкости [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. П. Семенов. - Москва: ФЛИНТА, 2013. - 375 с. - ISBN 978-5-9765-0870-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=462982>.
3. Браун А. Г. Элементы квантовой механики и физики атомного ядра [Электронный ресурс]: учебное пособие/А. Г.Браун, И. Г.Левитина - Москва: ИНФРА-М, 2015. - 84 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010384-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=486392>.
4. Никеров В. А. Физика для вузов: Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Никеров. - Москва: Дашков и К°, 2012. - 136 с. - ISBN 978-5-394-00691-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=415061>.

б) дополнительная литература

1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Москва: ГИ ТТЛ 2006.
2. Давидсон, В.Е. Основы гидрогазодинамики в примерах и задачах: учеб. пособие для студ. вузов по напр. "Технологические машины и оборуд." / В. Е. Давидсон. - М.: Академия, 2008. - 320 с.
3. Попов, Д.Н. Гидромеханика: учебник для студ. вузов / Д. Н. Попов, С. С. Панаиот-

- ти, М. В. Рябинин; под ред. Д.Н. Попова. - 2-е изд., стер. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 384 с.
4. Морозов, А.И. Введение в плазмодинамику : студентам старших курсов, асп. / А. И. Морозов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Физматлит, 2008. - 616 с. - Библиогр.: с. 603-613. - ISBN 978-5-9221-0931-4. 5 экз.
 5. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Часть 1. Основы механики жидкости и газа. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МГИУ, 2005. – 192 с.
 6. Бутаев Д.А., Сборник задач по гидравлике для технических вузов / Бутаев Д.А., Калмыкова З.А., Подвидз Л.Г., Попов К.Н., Рождественский С.Н., Яньшин Б.И. // М. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана 2009.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Семенов, В. П. Основы механики жидкости [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. П. Семенов. – М. : ФЛИНТА, 2013. – 375 с. (<http://znanium.com>)
2. Волков К.Н., Емельянов В.Н. Моделирование крупных вихрей в расчетах турбулентных течений. - М.: Физматлит, 2008. - 368 с. (<http://e.lanbook.com>)
3. Репик Е.У., Соседко Ю.П. Турбулентный пограничный слой. - М.: Физматлит, 2007. - 312 с. (<http://e.lanbook.com>)
4. Волков К.Н., Емельянов В.Н., Зазимко В.А. Турбулентные струи - статистические модели и моделирование крупных вихрей. - М.: Физматлит, 2014. - 360 с. (<http://e.lanbook.com>)
5. Высоцкий Л.И., Высоцкий И.С. Продольно-однородные осредненные турбулентные потоки. - 2-е изд., доп. - М.: Лань, 2015. - 672 с. (<http://e.lanbook.com>)
6. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник / А.Д. Гиргидов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 704 с.: ил.; 60x90 1/16. (<http://znanium.com>)
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 6. Гидродинамика. – 5-е изд., перераб. – М.: Физматлит, 2001. – 736 с. (<http://e.lanbook.com>)
8. Брушлинский К.В. Математические и вычислительные задачи магнитной газодинамики [Электронный ресурс] / К.В. Брушлинский. – 2-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 200 с. (<http://e.lanbook.com>)
9. Котельников В.А. и др. Математическое моделирование обтекания тел потоками столкновительной и бесстолкновительной плазмы / В.А. Котельников, М.В. Котельников, В.Ю. Гидаспов. – М.: Физматлит, 2010. – 272 с. (<http://e.lanbook.com>)
10. Дмитриев Н.М., Кадет В.В. Лекции по подземной гидромеханике. - Выпуск 2. М: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2005. - 109 с. (<http://znanium.com>)
11. Гидравлика: Учебное пособие / Б.В. Ухин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с.: ил.; 60x90 1/16. (<http://znanium.com>)
12. Дмитриев Н.М., Кадет В.В. Лекции по подземной гидромеханике. Выпуск 1. М : РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. - 149 с. (<http://znanium.com>)
13. Белозерцев В.Н. Основы механики жидкости: учеб. пособие / В.Н. Белозерцев и др. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 324 с. (<http://www.bibliorossica.com>)
14. Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций / Под ред. В.М. Филина. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013. – 320 с. (<http://znanium.com>)
15. Голант В.Е., Жилинский А.П., Сахаров И.Е. Основы физики плазмы. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Лань, 2011. - 448 с. (<http://e.lanbook.com>)
16. Котельников, И. А. Лекции по физике плазмы [Электронный ресурс] / И. А. Котельников. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 384 с. (<http://znanium.com>)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

1. Задания для текущего контроля

Доклад

Темы научных докладов выбираются совместно с научным руководителем в соответствии с выбранной темой и направлением научного исследования.

Критерии оценки:

«зачтено»	Освещение всех тезисов доклада и демонстрация умения проводить доказательство основных результатов.
«не зачтено»	Не достаточно полное изложение материала, неумение доказывать основные утверждения.

Индивидуальные беседы

Темы для обсуждения выбираются в соответствии с исследуемой научной проблемой и иной актуальной тематикой.

Критерии оценки:

«зачтено»	Наличие прогресса на обсуждаемом этапе научно-исследовательской деятельности аспиранта или наличие обоснования, почему прогресс на данном этапе невозможен. В последнем случае должны быть озвучены предложения по корректировке хода научного исследования и сформулированы основные гипотезы.
«не зачтено»	Отсутствие прогресса на обсуждаемом этапе научно-исследовательской деятельности аспиранта, а также отсутствие конкретных предложений по корректировке хода научного исследования.

2. Задания для промежуточной аттестации

Результат промежуточной аттестации складывается из показателей текущего контроля в течение всего года, а также, по согласованию с научным руководителем, может включать итоговую устную (письменную) аттестацию в соответствии с вопросами, перечень которых составляется в зависимости от выбранной темы и направления научного исследования.

Для проведения научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы, предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

1. Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами с возможностью подключения к Wi-Fi, документ-камерой, маркерными досками для демонстрации научного материала.
2. Специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием.
3. Аппаратное обеспечение (и соответствующие методические материалы) для проведения самостоятельной работы.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

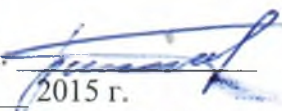
-для *слабовидящих*: обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);


-для *глухих и слабослышащих*: обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования;

-для *лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию аспиранта могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 01.06.01 «Математика и механика», направленность «Механика жидкости, газа и плазмы»

Автор: Башмаков Д.А. 
«10» 09 2015 г.

Рецензент: Болдырев А.В. 
«10» 09 2015 г.

Примерная тематика научно-квалификационных работ (диссертации)

1. Реологические законы поведения текучих однородных и многофазных сред при механических и других воздействиях.
2. Гидравлические модели и приближенные методы расчетов течений в водоемах, технологических устройствах и энергетических установках.
3. Ламинарные и турбулентные течения.
4. Течения сжимаемых сред и ударные волны.
5. Динамика разреженных газов и молекулярная газодинамика.
6. Течения многофазных сред (газожидкостные потоки, пузырьковые среды, газовзвеси, аэрозоли, суспензии и эмульсии).
7. Фильтрация жидкостей и газов в пористых средах.
8. Физико-химическая гидромеханика (течения с химическими реакциями, горением, детонацией, фазовыми переходами, при наличии излучения и др.).
9. Аэродинамика и теплообмен летательных аппаратов.
10. Гидромеханика плавающих тел.
11. Пограничные слои, слои смешения, течения в следе.
12. Струйные течения. Кавитация в капельных жидкостях.
13. Гидродинамическая устойчивость.
14. Линейные и нелинейные волны в жидкостях и газах.
15. Тепломассоперенос в газах и жидкостях.
16. Гидромеханика сред, взаимодействующих с электромагнитным полем. Динамика плазмы.
17. Экспериментальные методы исследования динамических процессов в жидкостях и газах.
18. Аналитические, асимптотические и численные методы исследования уравнений кинетических и континуальных моделей однородных и многофазных сред (конечно-разностные, спектральные, методы конечного объема, методы прямого моделирования и др.).
19. Гидродинамические модели природных процессов и экосистем.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Набережночелнинский институт (филиал) федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
по научной деятельности



Л.А. Симонова

» 09 20 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

ИНДЕКС Б4

Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Научная специальность: 01.02.05 Механика жидкости, газа и плазмы
Квалификация (степень): Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский

Автор(ы): Башмаков Д.А.
Рецензент(ы): Галиакбаров А.Т.

СОГЛАСОВАНО: Заведующий кафедрой ВПА Исрафилов И.Х.:
Протокол заседания кафедры № 2 от «14» 09 2015 г.

Учебно-методическая комиссия отделения информационных технологий и энергетических систем
Протокол заседания УМК № 3 от «28» 09 2015 г.

Набережные Челны 2015

1. Место государственной итоговой аттестации в структуре ОПОП

Государственная итоговая аттестация, завершающая освоение основных профессиональных образовательных программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, является итоговой аттестацией обучающихся в аспирантуре по программам подготовки научно-педагогических кадров. Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных профессиональных образовательных программ подготовки научно-педагогических кадров требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

В соответствии с ФГОС ВО (подготовка кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика» в блок «Государственная итоговая аттестация» входит подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Компетентностная характеристика выпускника аспирантуры по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика», профиль - «Механика жидкости, газа и плазмы».

Государственная итоговая аттестация призвана определить степень сформированности следующих компетенций выпускников аспирантуры:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-1	готовностью использовать законы поведения текучих однородных и многофазных сред при механических и других воздействиях
ПК-3	способностью использовать законы физико-химической гидромеханики в научно-исследовательской деятельности
ПК-4	готовностью применять законы аэродинамики, теплообмена и гидромеханики в преподавательской деятельности и научных исследованиях
ПК-5	способностью применять знания по переносу в газах и жидкостях в профессиональной деятельности
ПК-8	готовностью применять аналитические, асимптотические и численные методы исследования уравнений кинетических и континуальных моделей однородных и многофазных сред
ПК-9	готовностью использовать гидродинамические модели природных процессов и экосистем

3. Программа государственного экзамена

3.1. Форма проведения государственного экзамена

Государственный экзамен представляет собой традиционный устный (письменный) экзамен, проводимый по утвержденным билетам (списку вопросов) по дисциплинам (модулям) образовательной программы, результаты освоения которых имеют значение для профессиональной деятельности выпускников, в том числе для преподавательского и научного видов деятельности.

3.2. Перечень экзаменационных вопросов

По дисциплине «Механика жидкости, газа и плазмы»:

- 1) Введение. Понятие сплошной среды.
- 2) Микроскопические, статистические и макроскопические феноменологические методы описания свойств, взаимодействий и движений материальных сред.
- 3) Области приложения механики жидкости, газа и плазмы.
- 4) Механические модели, теоретическая схематизация и постановка задач, экспериментальные методы исследований.
- 5) Кинематика сплошных сред. Системы отсчета и системы координат. Лагранжевы и эйлеровы координаты.
- 6) Инерциальные и неинерциальные системы отсчета в ньютоновской механике. Точки зрения Эйлера и Лагранжа при изучении движения сплошных сред.
- 7) Определения и свойства кинематических характеристик движения: перемещения, траектории, скорость, линии тока, критические точки, ускорение,
- 8) Определения и свойства кинематических характеристик движения: тензор скоростей деформации и его инварианты, вектор вихря, потенциал скорости,
- 9) Определения и свойства кинематических характеристик движения: циркуляция скорости, установившееся и неустановившееся движение среды.
- 10) Кинематические свойства вихрей.
- 11) Основные понятия и уравнения динамики и термодинамики. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Условие несжимаемости.
- 12) Многокомпонентные смеси. Потoki диффузии. Уравнения неразрывности в форме Эйлера для многокомпонентных смесей.
- 13) Массовые и поверхностные, внутренние и внешние силы.
- 14) Законы сохранения количества движения и моментов количества движения для конечных масс сплошной среды.
- 15) Дифференциальные уравнения движения и момента количества движения сплошной среды. Работа внутренних поверхностных сил.
- 16) Кинетическая энергия и уравнение живых сил для сплошной среды в интегральной и дифференциальной формах.
- 17) Понятие о параметрах состояния, пространстве состояний, процессах и циклах. Закон сохранения энергии, внутренняя энергия. Уравнения состояния.
- 18) Уравнение притока тепла. Дифференциальные уравнения энергии и притока тепла.
- 19) Различные частные процессы: адиабатический, изотермический и др.
- 20) Обратимые и необратимые процессы. Энтропия и абсолютная температура.
- 21) Диссипативная функция. Основные макроскопические механизмы диссипации.
- 22) Модели жидких и газообразных сред. Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера.
- 23) Полные системы уравнений для идеальной, несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия.
- 24) Интегралы Бернулли и Коши-Лагранжа.
- 25) Явление кавитации.
- 26) Теорема Томсона и динамические теоремы о вихрях. Возникновение вихрей.
- 27) Модель вязкой жидкости. Линейно-вязкая (ньютоновская) жидкость.
- 28) Уравнения Навье-Стокса. Полные системы уравнений для вязкой несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия.
- 29) Диссипация энергии в вязкой теплопроводной жидкости.
- 30) Применение интегральных соотношений к конечным объемам среды при установившемся движении.
- 31) Поверхности разрыва в течениях жидкости, газа и плазмы. Поверхности слабых и сильных разрывов. Разрывы сплошности.
- 32) Условия на поверхностях сильного разрыва в материальных средах и в электромагнитном поле. Тангенциальные разрывы и ударные волны.
- 33) Гидростатика. Равновесие жидкости и газа в поле потенциальных массовых сил.
- 34) Закон Архимеда. Равновесие и устойчивость плавающих тел и атмосферы.

- 35) Движение идеальной несжимаемой жидкости. Общая теория непрерывных потенциальных движений несжимаемой жидкости.
- 36) Свойства гармонических функций. Многозначность потенциала в многосвязных областях.
- 37) Кинематическая задача о произвольном движении твердого тела в неограниченном объеме идеальной несжимаемой жидкости.
- 38) Энергия, количество движения и момент количества движения жидкости при движении в ней твердого тела.
- 39) Движение сферы в идеальной жидкости.
- 40) Силы воздействия идеальной жидкости на тело, движущееся в безграничной массе жидкости.
- 41) Основы теории присоединенных масс. Парадокс Даламбера.
- 42) Плоские движения идеальной жидкости. Функция тока.
- 43) Применение методов теории аналитических функций комплексного переменного для решения плоских задач гидродинамики и аэродинамики.
- 44) Стационарное обтекание жидкостью цилиндра и профиля. Формулы Чаплыгина и теорема Жуковского.
- 45) Правило Жуковского и Чаплыгина определения циркуляции вокруг крыльев с острой задней кромкой.
- 46) Нестационарное обтекание профилей.
- 47) Плоские задачи о струйных течениях жидкости. Обтекание тел с отрывом струй. Схемы Кирхгофа, Эфроса и др.
- 48) Определение поля скоростей по заданным вихрям и источникам. Формулы Био-Савара. Прямолинейный и кольцевой вихри.
- 49) Законы распределения давлений, силы, обуславливающие вынужденное движение прямолинейных вихрей в плоском потоке.
- 50) Постановка задачи и основные результаты теории крыла конечного размаха.
- 51) Движение вязкой жидкости. Ламинарное движение несжимаемой вязкой жидкости.
- 52) Течения Куэтта и Пуазейля.
- 53) Течение вязкой жидкости в диффузоре.
- 54) Диффузия вихря. Приближение Стокса. Задача о движении сферы в вязкой жидкости в постановке Стокса.
- 55) Теория пограничного слоя. Ламинарный пограничный слой. Задача Блазиуса.
- 56) Интегральные соотношения и основанные на их использовании приближенные методы в теории ламинарного пограничного слоя.
- 57) Явление отрыва пограничного слоя. Устойчивость пограничного слоя.
- 58) Теплообмен с потоком на основе теории пограничного слоя.
- 59) Турбулентность. Опыт Рейнольдса.
- 60) Уравнения Рейнольдса.
- 61) Турбулентный перенос тепла и вещества.
- 62) Полуэмпирические теории турбулентности.
- 63) Профиль скорости в пограничном слое. Логарифмический закон.
- 64) Прямое численное решение уравнений гидромеханики при наличии турбулентности.
- 65) Свободная и вынужденная конвекция. Приближение Буссинеска.
- 66) Линейная неустойчивость подогреваемого плоского слоя и порог возникновения конвекции. Понятие о странном аттракторе.
- 67) Движение жидкости и газа в пористой среде. Закон Дарси. Система дифференциальных уравнений подземной гидрогазодинамики.
- 68) Неустановившаяся фильтрация газа. Примеры точных автоточных решений.
- 69) Движение сжимаемой жидкости. Газовая динамика. Распространение малых возмущений в сжимаемой жидкости. Волновое уравнение.
- 70) Скорость звука. Запоздывающие потенциалы. Эффект Доплера. Конус Маха.

- 71) Уравнения газовой динамики. Характеристики.
- 72) Влияние сжимаемости на форму трубок тока при установившемся движении.
- 73) Элементарная теория сопла Лаваля.
- 74) Одномерные неустановившиеся движения газов с плоскими, цилиндрическими и сферическими волнами.
- 75) Автомодельные движения и классы соответствующих задач. Задачи о поршне и о сильном взрыве в газе.
- 76) Волны Римана. Эффект опрокидывания волн.
- 77) Адиабата Гюгонио. Эволюционные и неэволюционные разрывы.
- 78) Теория волн детонации и горения. Правило Жуге и его обоснование.
- 79) Задача о структуре сильного разрыва. Качественное описание решения задачи о распаде произвольного разрыва.
- 80) Плоские стационарные сверхзвуковые течения газа. Метод характеристик.
- 81) Течение Прандтля-Майера. Косой скачок уплотнения. Обтекание сверхзвуковым потоком газа клина и конуса.
- 82) Понятие об обтекании тел газом с отошедшей ударной волной. Линейная теория обтекания тонких профилей и тел вращения.
- 83) Течения с гиперзвуковыми скоростями. Закон сопротивления Ньютона.
- 84) Электромагнитные явления в жидкостях. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в пустоте.
- 85) Взаимодействие электромагнитного поля с проводниками. Сила Лоренца.
- 86) Закон сохранения полного заряда. Закон Ома.
- 87) Среды с идеальной проводимостью. Вектор и уравнение Умова-Пойнтинга.
- 88) Джоулево тепло. Уравнения импульса и притока тепла для проводящей среды.
- 89) Уравнения магнитной гидродинамики. Условия вмороженности магнитного поля в среду.
- 90) Понятие о поляризации и намагничивании жидкостей.
- 91) Физическое подобие, моделирование. Система определяющих параметров для выделенного класса явлений.
- 92) Основные и производные единицы измерения. Формула размерностей.
- 93) П-теорема. Примеры приложений.
- 94) Определение физического подобия. Моделирование.
- 95) Критерии подобия. Числа Эйлера, Маха, Фруда, Рейнольдса, Струхала, Прандтля.

По дисциплине «Вычислительная гидродинамика»

- 1) Введение. Преимущества вычислительной гидроаэродинамики. Характерные практические задачи. Обзор общих принципов вычислительной гидроаэродинамики.
- 2) Гиперболические, параболические и эллиптические дифференциальные уравнения в частных производных. Основные положения.
- 3) Традиционные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.
- 4) Сведения о приемах вычислений. Теоретические основы. Дискретизация. Аппроксимация производных. Точность процесса дискретизации.
- 5) Метод конечных разностей. Сходимость. Согласованность. Устойчивость. Точность решения. Вычислительная эффективность.
- 6) Методы взвешенных невязок. Общая формулировка.
- 7) Метод конечных объемов.
- 8) Метод конечных элементов.
- 9) Одномерное и двумерное уравнение диффузии.
- 10) Явные и неявные методы.
- 11) Граничные и начальные условия.
- 12) Схемы расщепления и метод конечных элементов. Граничные условия Неймана.
- 13) Одномерное линейное уравнение конвекции. Численная диссипация и дисперсия.

- 14) Стационарное уравнение с конвекцией и диффузией. Одномерное и двумерное уравнение переноса. Системы уравнений.
- 15) Динамика жидкости. Уравнения неразрывности. Уравнение количества движения для невязкого и вязкого течений. Уравнение энергии. Динамическое подобие.
- 16) Несжимаемое невязкое течение в ламинарном и турбулентном пограничном слое. Отрыв пограничного слоя.
- 17) Вязкие несжимаемые ламинарное и турбулентное течения.
- 18) Невязкие и вязкие сжимаемые течения. Граничные условия для сжимаемых вязких течений.
- 19) Обобщенные криволинейные координаты. Метрический тензор и физические свойства преобразования.
- 20) Ограничения на ортогональные и конформные координаты. Формулы с центральными разностями.
- 21) Аппроксимация методом конечных элементов. Дополнительные ошибки, связанные с использованием обобщенных координат.
- 22) Построение сеток. Односвязные и многосвязные области. Конформное отображение. Построение ортогональных сеток.
- 23) Решение эллиптических уравнений в частных производных.
- 24) Невязкие течения. Обтекание профиля с подъемной силой.
- 25) Сверхзвуковые невязкие течения. Схема предиктор-корректор Мак-Кормака. Обтекание конуса под углом атаки.
- 26) Неявные схемы для уравнений Эйлера. Многосеточные методы решений уравнений Эйлера. Трансзвуковые невязкие течения.
- 27) Течения в пограничном слое. Ламинарный пограничный слой. Связанная схема Дэвиса. Метод конечных элементов в подходе Дородницына.
- 28) Несжимаемые вязкие течения. Нестационарные течения. Разнесенная сетка. Граничные условия. Разности высокого порядка против потока.
- 29) Стационарные течения. Искусственная сжимаемость. Метод SIMPLE. Метод конечных элементов. Переменные завихренность-функция тока.
- 30) Сжимаемые вязкие течения. Физические упрощения. Модели турбулентной вязкости. Приближение тонкого слоя. Явные и неявные схемы.

По дисциплине «Теория турбулентного движения»

- 1) Введение. Ламинарные и турбулентные течения. Переход к турбулентному течению.
- 2) Трехмерный и нестационарный характер турбулентного течения. Вихревая структура. Растяжение вихрей. Масштабы. Энергия и масштаб турбулентности.
- 3) Математические подходы к анализу турбулентности. Оценка возможностей компьютеров. Проблема выбора адекватной модели турбулентности.
- 4) Вывод уравнений турбулентного движения жидкости. Осредненные по Рейнольдсу уравнения движения для вязкой несжимаемой жидкости (RANS).
- 5) Уравнения для рейнольдсовых напряжений.
- 6) Уравнение для кинетической энергии турбулентных пульсаций.
- 7) Уравнение для изотропной диссипации турбулентности.
- 8) Осредненная форма уравнения энергии. Уравнения для составляющих турбулентного потока тепла.
- 9) Уравнение для интенсивности турбулентных пульсаций температуры.
- 10) Гипотеза Буссинеска. Изотропная турбулентность. Турбулентная вязкость.
- 11) Алгебраические модели турбулентности. Модель пути смещения Прандтля.
- 12) Моделирование пограничных слоев.
- 13) Модель Себеси-Смита. Модель Болдуина-Ломакса.
- 14) Модель Прандтля-Лойцянского-Клаузера. Модель Джонсона-Кинга.
- 15) Модель Колмогорова-Прандтля.

- 16) Уравнение для турбулентной вязкости. Модель Спалларта-Аллмареса.
- 17) Модели турбулентности $k-\varepsilon$. Моделирование членов генерации, диссипации и диффузии в уравнении для изотропной диссипации. Модельная форма записи.
- 18) Метод пристеночных функций.
- 19) Влияние низкорейнольдсовых эффектов в моделях.
- 20) Модели турбулентности $k-\omega$. Модель турбулентности Саффмена-Вилкокка.
- 21) Двухслойная модель турбулентности SST Ментера.
- 22) Учет влияния кривизны линий тока на характеристики турбулентности.
- 23) Нелинейная двухпараметрическая диссипативная модель турбулентности.
- 24) Двухпараметрическая диссипативная модель, учитывающая влияние сил плавучести.
- 25) Модели переноса рейнольдсовых напряжений. Модельная форма записи.
- 26) Прямое численное моделирование (DNS) турбулентных течений. Колмогоровские масштабы турбулентности (длина, время, скорость).
- 27) Спектр энергии турбулентных пульсаций. Оценка требуемых для DNS размеров расчетной сетки и временного шага.
- 28) Метод моделирования крупных вихрей (LES).
- 29) Метод моделирования отсоединенных вихрей (DES). Фильтрация уравнений.
- 30) Модели подсеточного масштаба.

3.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение подготовки к государственному экзамену

Основная литература:

1. Гиргидов А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) [Электронный ресурс] : учебник / А. Д. Гиргидов. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 704 с.: ил. - (Высшее образование : Бакалавриат). - В пер. - ISBN 978-5-16-009473-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=443613>
2. Семенов В. П. Основы механики жидкости [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Семенов. - Москва : ФЛИНТА, 2013. - 375 с. - ISBN 978-5-9765-0870-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=462982>
3. Браун А. Г. Элементы квантовой механики и физики атомного ядра [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Г. Браун, И. Г. Левитина - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 84 с. - (Высшее образование : Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010384-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=486392>
4. Никеров В. А. Физика для вузов : Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Никеров. - Москва : Дашков и К°, 2012. - 136 с. - ISBN 978-5-394-00691-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=415061>
5. Семенов В. П. Основы механики жидкости [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Семенов. - Москва : ФЛИНТА, 2013. - 375 с. - ISBN 978-5-9765-0870-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=462982>
6. Гидравлика, пневматика и термодинамика [Текст] : курс лекций / [В. В. Бражников, В. М. Филин, Н. И. Ткаченко] ; под ред. В. М. Филина. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2011. - 320 с. : ил. табл. - Библиогр.: с. 310-311. - Доп. МО. - В пер. - ISBN 978-5-8199-0358-2 (ИД "ФОРУМ"). - ISBN 978-5-16-003302-0 (ИНФРА-М).

Дополнительная литература:

7. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Москва: ГИ ТТЛ 2006.
8. Давидсон, В.Е. Основы гидрогазодинамики в примерах и задачах : учеб. пособие для студ. вузов по напр. "Технологические машины и оборуд." / В. Е. Давидсон. - М. : Академия, 2008. - 320 с.

9. Попов, Д.Н. Гидромеханика: учебник для студ. вузов / Д. Н. Попов, С. С. Панайотти, М. В. Рябинин; под ред. Д.Н.Попова. - 2-е изд., стер. - М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2002. - 384 с.
10. Морозов, А.И. Введение в плазмодинамику : студентам старших курсов, асп. / А. И. Морозов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Физматлит, 2008. - 616 с. - Библиогр.: с. 603-613. - ISBN 978-5-9221-0931-4. 5 экз.
11. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Часть 1. Основы механики жидкости и газа. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МГИУ, 2005. – 192 с.
12. Бутаев Д.А., Сборник задач по гидравлике для технических вузов / Бутаев Д.А., Калмыкова З.А., Подвидз Л.Г., Попов К.Н., Рождественский С.Н., Яньшин Б.И. // М. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана 2009.
13. Демидович Б.П. Численные методы анализа: приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения: учеб. пособие для студ. вузов по направл. 510000-"Естеств. науки и математ.", 550000-"Технич. науки", 540000-"Пед. науки" / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова; под ред. Б.П. Демидовича. - 5-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2010. - 400 с.
14. Турчак Л.И., Основы численных методов: учеб. Пособие, 2-е изд., перераб. и доп., М. Физматлит 2005.
15. Поршнева С.В., Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD: учеб. Пособие, 2-е изд., доп., М. Горячая линия-Телеком 2011.
16. Зализняк В. Е., Основы научных вычислений: Введение в численные методы для физиков и инженеров, Москва Ижевск Регулярная и хаотическая динамика Институт компьютерных исследований 2006.

Интернет-ресурсы:

1. Семенов, В. П. Основы механики жидкости [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Семенов. – М. : ФЛИНТА, 2013. – 375 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>
2. Волков К.Н., Емельянов В.Н. Моделирование крупных вихрей в расчетах турбулентных течений. - М.: Физматлит, 2008. - 368 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
3. Репик Е.У., Соседко Ю.П. Турбулентный пограничный слой. - М.: Физматлит, 2007. - 312 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
4. Волков К.Н., Емельянов В.Н., Зазимко В.А. Турбулентные струи - статистические модели и моделирование крупных вихрей. - М.: Физматлит, 2014. - 360 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
5. Высоцкий Л.И., Высоцкий И.С. Продольно-однородные осредненные турбулентные потоки. - 2-е изд., доп. - М.: Лань, 2015. - 672 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
6. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник / А.Д. Гиргидов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 704 с.: ил.; 60x90 1/16. – Режим доступа: <http://znanium.com>
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 6. Гидродинамика. – 5-е изд., перераб. – М.: Физматлит, 2001. – 736 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
8. Брушлинский К.В. Математические и вычислительные задачи магнитной газодинамики [Электронный ресурс] / К.В. Брушлинский. – 2-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 200 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
9. Котельников В.А. и др. Математическое моделирование обтекания тел потоками столкновительной и бесстолкновительной плазмы / В.А. Котельников, М.В. Котельников, В.Ю. Гидаспов. – М.: Физматлит, 2010. – 272 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
10. Дмитриев Н.М., Кадет В.В. Лекции по подземной гидромеханике. - Выпуск 2. М: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2005. - 109 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>
11. Гидравлика: Учебное пособие / Б.В. Ухин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с.: ил.; 60x90 1/16. – Режим доступа: <http://znanium.com>
12. Дмитриев Н.М., Кадет В.В. Лекции по подземной гидромеханике. Выпуск 1. М : РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. - 149 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>

13. Белозерцев В.Н. Основы механики жидкости: учеб. пособие / В.Н. Белозерцев и др. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 324 с. – Режим доступа: <http://www.bibliorossica.com>
14. Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций / Под ред. В.М. Филина. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013. – 320 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>
15. Голант В.Е., Жилинский А.П., Сахаров И.Е. Основы физики плазмы. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Лань, 2011. - 448 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
16. Котельников, И. А. Лекции по физике плазмы [Электронный ресурс] / И. А. Котельников. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 384 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>
17. Темам, Р. Математическое моделирование в механике сплошных сред [Электронный ресурс] / Р. Темам, А. Миранвиль; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 320 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>
18. Волков Е.А. Численные методы. – 5-е изд. – М.: Лань, 2008. – 256 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
19. Брушлинский К.В. Математические и вычислительные задачи магнитной газодинамики [Электронный ресурс] / К.В. Брушлинский. – 2-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 200 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
20. Алямовский А.А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский, А. А. Собачкин, Е. В. Одинцов, А. И. Харитонович, Н. Б. Пономарев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 1040 с.. — (Мастер). – ISBN 978-5-94157-994-5. – Режим доступа: <http://znanium.com>
21. Сайт Саровского инженерного центра (СИНЦ) – Режим доступа: <http://saec.ru>.
22. Плохотников, К. Э. Метод и искусство математического моделирования [Электронный ресурс] : курс лекций / К. Э. Плохотников. – М. : ФЛИНТА, 2012. – 519 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>
23. Семенов, В. П. Основы механики жидкости [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Семенов. – М. : ФЛИНТА, 2013. – 375 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>
24. Волков К.Н., Емельянов В.Н. Моделирование крупных вихрей в расчетах турбулентных течений. - М.: Физматлит, 2008. - 368 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
25. Репик Е.У., Соседко Ю.П. Турбулентный пограничный слой. - М.: Физматлит, 2007. - 312 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
26. Волков К.Н., Емельянов В.Н., Зазимко В.А. Турбулентные струи - статистические модели и моделирование крупных вихрей. - М.: Физматлит, 2014. - 360 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
27. Высоцкий Л.И., Высоцкий И.С. Продольно-однородные осредненные турбулентные потоки. - 2-е изд., доп. - М.: Лань, 2015. - 672 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
28. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник / А.Д. Гиргидов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 704 с.: ил.; 60x90 1/16. – Режим доступа: <http://znanium.com>
29. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 6. Гидродинамика. – 5-е изд., перераб. – М.: Физматлит, 2001. – 736 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

3.4 Критерии оценивания ответа аспиранта в ходе государственного экзамена **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

Оценка «отлично» ставится, если содержание ответов исчерпывает содержание вопросов. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопросов, а также проявляет способность применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

Оценка «хорошо» ставится, если содержание ответов в основных чертах отражает содержание вопросов. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, но испытывает не-

значительные проблемы при проявлении способности применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если содержание ответов в основных чертах отражает содержание вопросов, но допускаются ошибки. Не все положения проекта раскрыты полностью. Имеются фактические пробелы не полное владение терминологией и литературой. Нарушаются нормы философского языка; имеется нечеткость и двусмысленность письменной речи. Слабая практическая применимость педагогических, исследовательских и информационных компетенций по профилю своего обучения.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если содержание ответов не отражает содержание вопросов. Имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и литературы. Ответы не носят характер развернутого изложения темы, на лицо отсутствие практического применения педагогических, исследовательских и информационных компетенций на практике по профилю своего обучения.

4. Методические рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы (ВКР).

Результатом научно-исследовательской деятельности должна быть написанная научно-квалификационная работа (НКР). НКР представляет собой диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук, оформленную в соответствии с п. 15 «Положения о присуждении ученых степеней» (утв. постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842), в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложены научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития науки.

В научном исследовании, имеющем прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в научном исследовании, имеющем теоретический характер, рекомендации по использованию научных выводов. Выпускная квалификационная работа должна быть написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Предложенные аспирантом решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Основные научные результаты проведенного исследования должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и журналах (не менее трех публикаций). К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты научно-исследовательской работы, приравниваются патенты на изобретения, свидетельства на полезную модель, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

Содержание научно-квалификационной работы должно учитывать требования ФГОС ВО и профессионального стандарта (при его наличии) к профессиональной подготовленности аспиранта и включать:

- обоснование актуальности темы, обусловленной потребностями теории и практики и степенью разработанности в научной и научно-практической литературе;
- изложение теоретических и практических положений, раскрывающих предмет НКР;
- содержать графический материал (рисунки, графики и пр.) (при необходимости);
- выводы, рекомендации и предложения; список использованных источников; приложения (при необходимости).

Требования к структуре НКР:

- титульный лист;
- содержание с указанием номеров страниц;
- введение;
- основная часть (главы, параграфы, пункты, подпункты);
- выводы по главам;

- заключение;
- список использованных источников и литературы;
- приложения (при необходимости).

Введение содержит четкое обоснование актуальности выбранной темы, степень разработанности проблемы исследования, определение проблемы, цели, объекта, предмета и задач исследования, формулировку гипотезы (если это предусмотрено видом исследования), раскрытие методологических и теоретических основ исследования, перечень используемых методов исследования с указанием опытно-экспериментальной базы, формулировку научной новизны, теоретической и практической значимости исследования; раскрытие положений, выносимых на защиту, апробацию и внедрение результатов исследования (публикации, в том числе в журналах из перечня ВАК).

Основная часть посвящена раскрытию предмета исследования, состоит не менее чем из двух глав.

Заключение – последовательное логически стройное изложение итогов исследования в соответствии с целью и задачами, поставленными и сформулированными во введении. В нем содержатся выводы и определяются дальнейшие перспективы работы.

Список использованных источников включает все использованные источники: опубликованные, неопубликованные и электронные. Список оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1. – 2003 и ГОСТ 7.82 – 2001. Источники в списке располагают по алфавиту, нумеруют арабскими цифрами и печатают с абзацного отступа.

В тексте НКР рекомендуемые ссылки оформляют на номер источника согласно списку и заключают в квадратные скобки. Допускается также постраничное и иное оформление ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.05 – 2008.

Приложения. Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием вверху листа по центру слова «Приложение», его порядкового номера и тематического заголовка.

На все приложения в тексте НКР должны быть ссылки.

Объем выпускной квалификационной работы составляет 100-200 страниц в зависимости от направления подготовки.

Требования к оформлению НКР

Текст НКР выполняют с использованием компьютера на одной стороне листа белой бумаги, формата А4, шрифт – Times New Roman 14-го размера, межстрочный интервал – 1,5. Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое - не менее 15 мм, верхнее и нижнее - не менее 20 мм, левое - не менее 30 мм.

Размер абзацного отступа должен быть одинаковым по всему тексту диссертации и равным 12,5 мм.

Номер страницы проставляют в центре нижней части листа, арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему документу.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

«ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» служат заголовками структурных частей. Эти заголовки, а также соответствующие заголовки структурных частей следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая.

Главы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей ВКР и иметь абзацный отступ. После номера главы ставится точка и пишется название главы. «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» как главы не нумеруются.

Параграфы следует нумеровать арабскими цифрами в пределах каждой главы. Номер параграфа должен состоять из номера главы и номера параграфа (или знака параграфа), разделенных точкой. Заголовки параграфов печатаются строчными буквами (кроме первой прописной).

Графики, схемы, диаграммы располагаются в НКР непосредственно после текста, имеющего на них ссылку, и выравниваются по центру страницы. Название графиков, схем, диаграмм помещается под ними, пишется без кавычек: и содержит слово Рисунок без кавычек и указание на порядковый номер рисунка, без знака №. Например: Рисунок 1. Название рисунка. Таблицы распола-

гают непосредственно после текста, имеющего на них ссылку, и также выравниваются по центру страницы. Таблицы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах всей работы. Название таблицы помещается над ней, содержит слово Таблица без кавычек и указание на порядковый номер таблицы, без знака №.. Например, Таблица 1. Название таблицы.

Приложения должны начинаться с новой страницы, расположенные в порядке появления ссылок на них в тексте и иметь заголовки с указанием слова Приложение, его порядкового номера и названия. Порядковые номера приложений должны соответствовать последовательности их упоминания в тексте.

Научно-квалификационная работа представляется на кафедру в печатном виде в одном экземпляре, а также в электронном виде на компакт-диске не менее чем за месяц до защиты научного доклада (НКР).

Работу рецензируют два сотрудника университета (доктора или кандидаты наук), являющиеся специалистами в обсуждаемой научной теме, либо специалисты, привлеченные из других организаций

5. Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка «отлично» - актуальность проблемы обоснована анализом состояния теории и практики в конкретной области науки. Показана значимость проведенного исследования в решении научных проблем: найдены и апробированы эффективные варианты решения задач, значимых как для теории, так и для практики. Грамотно представлено теоретико-методологическое обоснование НКР, четко сформулирован авторский замысел исследования, отраженный в понятийно-категориальном аппарате; обоснована научная новизна, теоретическая и практическая значимость выполненного исследования, глубоко и содержательно проведен анализ полученных результатов эксперимента. Текст НКР отличается высоким уровнем научности, четко прослеживается логика исследования, корректно дается критический анализ существующих исследований, автор доказательно обосновывает свою точку зрения.

Оценка «хорошо» - достаточно полно обоснована актуальность исследования, предложены варианты решения исследовательских задач, имеющих конкретную область применения. Доказано отличие полученных результатов исследования от подобных, уже имеющихся в науке. Для обоснования исследовательской позиции взята за основу конкретная теоретическая концепция. Сформулирован терминологический аппарат, определены методы и средства научного исследования, Но вместе с тем нет должного научного обоснования по поводу замысла и целевых характеристик проведенного исследования, нет должной аргументированности представленных материалов. Нечетко сформулированы научная новизна и теоретическая значимость. Основной текст НКР изложен в единой логике, в основном соответствует требованиям научности и конкретности, но встречаются недостаточно обоснованные утверждения и выводы.

Оценка «удовлетворительно» - актуальность исследования обоснована недостаточно. Методологические подходы и целевые характеристики исследования четко не определены, однако полученные в ходе исследования результаты не противоречат закономерностям практики. Дано технологическое описание последовательности применяемых исследовательских методов, приемов, форм, но выбор методов исследования не обоснован. Полученные результаты не обладают научной новизной и не имеют теоретической значимости. В тексте диссертации имеются нарушения единой логики изложения, допущены неточности в трактовке основных понятий исследования, подмена одних понятий другими.

Оценка «неудовлетворительно» - актуальность выбранной темы обоснована поверхностно. Имеются несоответствия между поставленными задачами и положениями, выносимыми на защиту. Теоретико-методологические основания исследования раскрыты слабо. Понятийно- категориальный аппарат не в полной мере соответствует заявленной теме. Отсутствуют научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов. В формулировке выводов по результатам проведенного исследования нет аргументированности и самостоятельности сужде-

ний. Текст работы не отличается логичностью изложения, носит эклектичный характер и не позволяет проследить позицию автора по изучаемой проблеме. В работе имеется плагиат.

6. Особенности проведения государственной итоговой аттестации для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

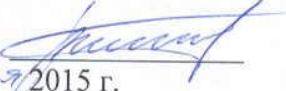
Для слабовидящих:


- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20).

Для глухих и слабослышащих обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.

Для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика.

Автор: Башмаков Д.А. 
«10» сентября 2015 г.

Рецензент: Болдырев А.В. 
«10» сентября 2015 г.

**Фонд оценочных средств текущего контроля
промежуточной аттестации**

**Соответствие компетенций,
критериев оценки их освоения и оценочных средств**

Индекс компетенции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочные средства
УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Уметь планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Собеседование с научным руководителем.
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Уметь самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области	Собеседование с научным руководителем. Написание статей, тезисов доклада.
		Владеть навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Собеседование с научным руководителем.
ПК-1	готовностью использовать законы поведения текучих однородных и многофазных сред при механических и других воздействиях	Знать и уметь использовать законы поведения текучих однородных и многофазных сред при механических и других воздействиях	Собеседование с научным руководителем.
ПК-3	способностью использовать законы физико-химической гидромеханики в научно-исследовательской деятельности	Знать и уметь использовать законы физико-химической гидромеханики в научно-исследовательской деятельности	Собеседование с научным руководителем. Написание статей, тезисов доклада.
ПК-4	готовностью применять законы аэродинамики, теплообмена и гидромеханики в преподавательской деятельности и научных исследованиях	Знать и владеть навыками применения законов аэродинамики, теплообмена и гидромеханики в преподавательской деятельности и научных исследованиях	Собеседование с научным руководителем. Написание статей, тезисов доклада.
ПК-5	способностью применять знания по тепломассопереносу в газах и жидкостях в профессиональной деятельности	Знать и уметь использовать основы тепломассопереноса в газах и жидкостях в профессиональной деятельности	Собеседование с научным руководителем. Написание статей, тезисов доклада.

ПК-8	готовностью применять аналитические, асимптотические и численные методы исследования уравнений кинетических и континуальных моделей однородных и многофазных сред	Владеть навыками использования аналитических, асимптотических и численных методов исследования уравнений кинетических и континуальных моделей однородных и многофазных сред	Собеседование с научным руководителем. Написание статей, тезисов доклада.
ПК-9	готовностью использовать гидродинамические модели природных процессов и экосистем	Знать и уметь использовать гидродинамические модели природных процессов и экосистем	Собеседование с научным руководителем.

**Критерии формирования (шкала оценок)
для проведения промежуточной аттестации**

Компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
УК-5	Уметь: планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Не умеет планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Допускает грубые ошибки при планировании и решении задач собственного профессионального и личностного развития	Демонстрирует частичные умения планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Умеет планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Демонстрирует высокий уровень умения планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-1	Уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области	Не умеет самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области	Допускает грубые ошибки при самостоятельном осуществлении научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области	Демонстрирует частичные умения самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области	Умеет самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области	Демонстрирует высокий уровень умения самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области
	Владеть: навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Не владеет навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Допускает грубые ошибки при использовании современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Демонстрирует частичные владения навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Владеет навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Демонстрирует высокий уровень владения навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

	родных и многофазных сред	родных и многофазных сред	моделей однородных и многофазных сред	континуальных моделей однородных и многофазных сред	родных и многофазных сред	континуальных моделей однородных и многофазных сред
ПК-9	Знать и уметь: использовать гидродинамические модели природных процессов и экосистем	Не знает и не умеет использовать гидродинамические модели природных процессов и экосистем	Допускает грубые ошибки при использовании гидродинамических моделей природных процессов и экосистем	Демонстрирует частичные знания и умения использовать гидродинамические модели природных процессов и экосистем	Знает и умеет использовать гидродинамические модели природных процессов и экосистем	Демонстрирует высокий уровень знаний и умения использовать гидродинамические модели природных процессов и экосистем

Критерии оценки ВКР

Окончательная оценка ВКР формируется из оценок руководителя, рецензента и итогов защиты ВКР.

Оценка	Критерии
Отлично	<p>Работа выполнена на актуальную тему, четко формализованы цель задачи исследования, раскрыта суть проблемы с систематизацией точек зрения авторов и выделения научных направлений, оценкой их общности и различий (с учетом отечественного и зарубежного опыта). В работе дано новое решение задачи, имеющее существенное значение для механики жидкости, газа и плазмы, представлено не менее трех элементов научной новизны, имеющих глубокую проработку. Результаты исследования опубликованы в рецензируемых научных изданиях и апробированы в выступлениях на конференциях.</p> <p>В ходе защиты выпускник продемонстрировал свободное владение материалом, уверенно излагал результаты исследования.</p>
Хорошо	<p>Работа выполнена на актуальную тему, четко формализованы цель задачи исследования, раскрыта суть проблемы с систематизацией точек зрения авторов (с учетом отечественного и зарубежного опыта). В работе дано новое решение задачи, имеющие существенное значение для механики жидкости, газа и плазмы. Комплекс авторских предложений и рекомендаций аргументирован, обладает практической значимостью. Результаты исследования опубликованы в рецензируемых научных изданиях и апробированы в выступлениях на конференциях.</p> <p>В ходе защиты выпускник продемонстрировал свободное владение материалом, уверенно излагал результаты исследования. Однако были допущены небольшие неточности при изложении материала.</p>
Удовлетворительно	<p>Работа выполнена на актуальную тему, формализованы цель задачи исследования, тема раскрыта, изложение описательное со ссылками на источники, однако нет увязки темы с наиболее значимыми направлениями решения проблемы и применяемыми методами. Рекомендации носят общий характер.</p> <p>В ходе защиты допущены неточности при изложении материала, достоверность выводов не доказана.</p>
Неудовлетворительно	<p>Выпускник нарушил календарный план разработки ВКР, тема раскрыта не полностью, структура работы не логична, слаба аргументация выводов, отсутствует новизна, результаты не апробированы.</p> <p>В ходе защиты допущены неточности при изложении материала, достоверность выводов не доказана. Автор не может разобраться в конкретной ситуации, не обладает достаточными навыками для профессиональной деятельности.</p>

Фонд оценочных средств контроля промежуточной аттестации

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« ___ » _____ 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
 Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
 Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
 Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
 Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №1

- 1 Введение. Понятие сплошной среды.
- 2 Сжимаемые вязкие течения. Физические упрощения. Модели турбулентной вязкости. Приближение тонкого слоя. Явные и неявные схемы.
- 3 Плоские задачи о струйных течениях жидкости. Обтекание тел с отрывом струй. Схемы Кирхгофа, Эфроса и др.
- 4 Введение. Ламинарные и турбулентные течения. Переход к турбулентному течению.
- 5 Критерии подобия. Числа Эйлера, Маха, Фруда, Рейнольдса, Струхала, Прандтля.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« ___ » _____ 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
 Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
 Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
 Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
 Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №2

- 1 Микроскопические, статистические и макроскопические феноменологические методы описания свойств, взаимодействий и движений материальных сред.
- 2 Введение. Преимущества вычислительной гидроаэродинамики. Характерные практические задачи. Обзор общих принципов вычислительной гидроаэродинамики.
- 3 Определение поля скоростей по заданным вихрям и источникам. Формулы Био-Савара. Прямолинейный и кольцевой вихри.
- 4 Модели подсеточного масштаба.
- 5 Определение физического подобия. Моделирование.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Отделение информационных технологий и энергетических систем
 Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
 Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
 Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
 Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №3

- 1 Области приложения механики жидкости, газа и плазмы.
- 2 Сжимаемые вязкие течения. Физические упрощения. Модели турбулентной вязкости. Приближение тонкого слоя. Явные и неявные схемы.
- 3 Стационарные течения. Искусственная сжимаемость. Метод SIMPLE. Метод конечных элементов. Переменные завихренность-функция тока.
- 4 Трехмерный и нестационарный характер турбулентного течения. Вихревая структура. Растяжение вихрей. Масштабы. Энергия и масштаб турбулентности.
- 5 П-теорема. Примеры приложений.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« — » _____ 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
 Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
 Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
 Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
 Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №4

- 1 Механические модели, теоретическая схематизация и постановка задач, экспериментальные методы исследований.
- 2 Гиперболические, параболические и эллиптические дифференциальные уравнения в частных производных. Основные положения.
- 3 Законы распределения давлений, силы, обуславливающие вынужденное движение прямолинейных вихрей в плоском потоке.
- 4 Метод моделирования отсоединенных вихрей (DES). Фильтрация уравнений.
- 5 Основные и производные единицы измерения. Формула размерностей.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« — » _____ 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
 Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
 Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
 Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
 Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №5

- 1 Кинематика сплошных сред. Системы отсчета и системы координат. Лагранжевы и эйлеровы координаты.
- 2 Традиционные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.
- 3 Постановка задачи и основные результаты теории крыла конечного размаха.
- 4 Математические подходы к анализу турбулентности. Оценка возможностей компьютеров. Проблема выбора адекватной модели турбулентности.
- 5 Физическое подобие, моделирование. Система определяющих параметров для выделенного класса явлений.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« — » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №6

- 1 Инерциальные и неинерциальные системы отсчета в ньютоновской механике. Точки зрения Эйлера и Лагранжа при изучении движения сплошных сред.
- 2 Несжимаемые вязкие течения. Нестационарные течения. Разнесенная сетка. Граничные условия. Разности высокого порядка против потока.
- 3 Правило Жуковского и Чаплыгина определения циркуляции вокруг крыльев с острой задней кромкой.
- 4 Вывод уравнений турбулентного движения жидкости. Осредненные по Рейнольдсу уравнения движения для вязкой несжимаемой жидкости (RANS).
- 5 Понятие о поляризации и намагничивании жидкостей.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« — » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №7

- 1 Определения и свойства кинематических характеристик движения: перемещения, траектории, скорость, линии тока, критические точки, ускорение.
- 2 Сведения о приемах вычислений. Теоретические основы. Дискретизация. Аппроксимация производных. Точность процесса дискретизации.
- 3 Движение вязкой жидкости. Ламинарное движение несжимаемой вязкой жидкости.
- 4 Уравнения для рейнольдсовых напряжений.
- 5 Уравнения магнитной гидродинамики. Условия вмороженности магнитного поля в среду.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« — » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №8

- 1 Определения и свойства кинематических характеристик движения: тензор скоростей деформации и его инварианты, вектор вихря, потенциал скорости.
- 2 Течения в пограничном слое. Ламинарный пограничный слой. Связанная схема Дэвиса. Метод конечных элементов в подходе Дородницына.
- 3 Стационарное обтекание жидкостью цилиндра и профиля. Формулы Чаплыгина и теорема Жуковского.
- 4 Уравнение для кинетической энергии турбулентных пульсаций.
- 5 Джоулево тепло. Уравнения импульса и притока тепла для проводящей среды.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №9

- 1 Определения и свойства кинематических характеристик движения: циркуляция скорости, установившееся и неустановившееся движение среды.
- 2 Метод конечных разностей. Сходимость. Согласованность. Устойчивость. Точность решения. Вычислительная эффективность.
- 3 Течения Куэтта и Пуазейля.
- 4 Уравнение для изотропной диссипации турбулентности.
- 5 Среды с идеальной проводимостью. Вектор и уравнение Умова-Пойнтинга.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №10

- 1 Кинематические свойства вихрей.
- 2 Неявные схемы для уравнений Эйлера. Многосеточные методы решений уравнений Эйлера. Транзвуковые невязкие течения.
- 3 Течение вязкой жидкости в диффузоре.
- 4 Осредненная форма уравнения энергии. Уравнения для составляющих турбулентного потока тепла.
- 5 Закон сохранения полного заряда. Закон Ома.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №11

- 1 Основные понятия и уравнения динамики и термодинамики. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Условие несжимаемости.
- 2 Методы взвешенных невязок. Общая формулировка.
- 3 Применение методов теории аналитических функций комплексного переменного для решения плоских задач гидродинамики и аэродинамики.
- 4 Уравнение для интенсивности турбулентных пульсаций температуры.
- 5 Взаимодействие электромагнитного поля с проводниками. Сила Лоренца.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

«__» _____ 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №12

- 1 Многокомпонентные смеси. Потоки диффузии. Уравнения неразрывности в форме Эйлера для многокомпонентных смесей.
- 2 Сверхзвуковые невязкие течения. Схема предиктор-корректор Мак-Кормака. Обтекание конуса под углом атаки.
- 3 Плоские движения идеальной жидкости. Функция тока.
- 4 Гипотеза Буссинеска. Изотропная турбулентность. Турбулентная вязкость.
- 5 Электромагнитные явления в жидкостях. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в пустоте.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

«__» _____ 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №13

- 1 Массовые и поверхностные, внутренние и внешние силы.
- 2 Метод конечных объемов.
- 3 Основы теории присоединенных масс. Парадокс Даламбера.
- 4 Алгебраические модели турбулентности. Модель пути смешения Прандтля.
- 5 Течения с гиперзвуковыми скоростями. Закон сопротивления Ньютона.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

«__» _____ 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №14

- 1 Законы сохранения количества движения и моментов количества движения для конечных масс сплошной среды.
- 2 Невязкие течения. Обтекание профиля с подъемной силой.
- 3 Силы воздействия идеальной жидкости на тело, движущееся в безграничной массе жидкости.
- 4 Моделирование пограничных слоев.
- 5 Понятие об обтекании тел газом с отошедшей ударной волной. Линейная теория обтекания тонких профилей и тел вращения.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« / » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №15

- 1 Дифференциальные уравнения движения и момента количества движения сплошной среды. Работа внутренних поверхностных сил.
- 2 Метод конечных элементов.
- 3 Диффузия вихря. Приближение Стокса. Задача о движении сферы в вязкой жидкости в постановке Стокса.
- 4 Модель Себеси-Смита. Модель Болдуина-Ломакса.
- 5 Течение Прандтля-Майера. Косой скачок уплотнения. Обтекание сверхзвуковым потоком газа клина и конуса.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« / » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №16

- 1 Кинетическая энергия и уравнение живых сил для сплошной среды в интегральной и дифференциальной формах.
- 2 Решение эллиптических уравнений в частных производных.
- 3 Теория пограничного слоя. Ламинарный пограничный слой. Задача Блазиуса.
- 4 Модель Прандтля-Лойцянского-Клаузера. Модель Джонсона-Кинга.
- 5 Плоские стационарные сверхзвуковые течения газа. Метод характеристик.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« / » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №17

- 1 Понятие о параметрах состояния, пространстве состояний, процессах и циклах. Закон сохранения энергии, внутренняя энергия. Уравнения состояния.
- 2 Одномерное и двумерное уравнение диффузии.
- 3 Движение сферы в идеальной жидкости.
- 4 Модель Колмогорова-Прандтля.
- 5 Задача о структуре сильного разрыва. Качественное описание решения задачи о распаде произвольного разрыва.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« — » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №18

- 1 Уравнение притока тепла. Дифференциальные уравнения энергии и притока тепла.
- 2 Построение сеток. Односвязные и многосвязные области. Конформное отображение. Построение ортогональных сеток.
- 3 Энергия, количество движения и момент количества движения жидкости при движении в ней твердого тела.
- 4 Уравнение для турбулентной вязкости. Модель Спалларта-Аллмареса.
- 5 Теория волн детонации и горения. Правило Жуге и его обоснование.

Составил доцент



Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« — » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №19

- 1 Различные частные процессы: адиабатический, изотермический и др.
- 2 Явные и неявные методы.
- 3 Интегральные соотношения и основанные на их использовании приближенные методы в теории ламинарного пограничного слоя.
- 4 Модели турбулентности k-ε. Моделирование членов генерации, диссипации и диффузии в уравнении для изотропной диссипации. Модельная форма записи.
- 5 Адиабата Гюгонио. Эволюционные и неэволюционные разрывы.

Составил доцент



Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« — » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №20

- 1 Обратимые и необратимые процессы. Энтропия и абсолютная температура.
- 2 Аппроксимация методом конечных элементов. Дополнительные ошибки, связанные с использованием обобщенных координат.
- 3 Явление отрыва пограничного слоя. Устойчивость пограничного слоя.
- 4 Метод пристеночных функций.
- 5 Волны Римана. Эффект опрокидывания волн.

Составил доцент



Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафилов

« » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №21

- 1 Диссипативная функция. Основные макроскопические механизмы диссипации.
- 2 Граничные и начальные условия.
- 3 Теплообмен с потоком на основе теории пограничного слоя.
- 4 Влияние низкорейнольдсовых эффектов в моделях.
- 5 Автомодельные движения и классы соответствующих задач. Задачи о поршне и о сильном взрыве в газе.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафилов

« » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №22

- 1 Модели жидких и газообразных сред. Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера.
- 2 Ограничения на ортогональные и конформные координаты. Формулы с центральными разностями.
- 3 Кинематическая задача о произвольном движении твердого тела в неограниченном объеме идеальной несжимаемой жидкости.
- 4 Модели турбулентности $k-\omega$. Модель турбулентности Саффмена-Вилкокса.
- 5 Одномерные неустановившиеся движения газов с плоскими, цилиндрическими и сферическими волнами.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафилов

« » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №23

- 1 Полные системы уравнений для идеальной, несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия.
- 2 Схемы расщепления и метод конечных элементов. Граничные условия Неймана.
- 3 Свойства гармонических функций. Многозначность потенциала в многосвязных областях.
- 4 Двухслойная модель турбулентности SST Ментера.
- 5 Элементарная теория сопла Лавала.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:
Зав. кафедрой ВПА

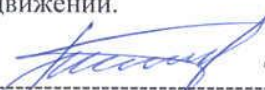
И. Х. Ибрафилов
« » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №24

- 1 Интегралы Бернулли и Коши-Лагранжа.
- 2 Одномерное линейное уравнение конвекции. Численная диссипация и дисперсия.
- 3 Турбулентность. Опыт Рейнольдса.
- 4 Учет влияния кривизны линий тока на характеристики турбулентности.
- 5 Влияние сжимаемости на форму трубок тока при установившемся движении.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:
Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафилов
« » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №25

- 1 Явление кавитации.
- 2 Обобщенные криволинейные координаты. Метрический тензор и физические свойства преобразования.
- 3 Движение идеальной несжимаемой жидкости. Общая теория непрерывных потенциальных движений несжимаемой жидкости.
- 4 Нелинейная двухпараметрическая диссипативная модель турбулентности.
- 5 Уравнения газовой динамики. Характеристики.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:
Зав. кафедрой ВПА

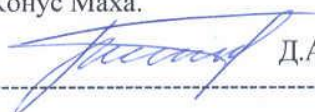
И. Х. Ибрафилов
« » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №26

- 1 Теорема Томсона и динамические теоремы о вихрях. Возникновение вихрей.
- 2 Динамика жидкости. Уравнения неразрывности. Уравнение количества движения для невязкого и вязкого течений. Уравнение энергии. Динамическое подобие.
- 3 Прямое численное решение уравнений гидромеханики при наличии турбулентности.
- 4 Двухпараметрическая диссипативная модель, учитывающая влияние сил плавучести.
- 5 Скорость звука. Запаздывающие потенциалы. Эффект Допплера. Конус Маха.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №30

- 1 Применение интегральных соотношений к конечным объемам среды при установившемся движении.
- 2 Уравнения Рейнольдса.
- 3 Метод моделирования крупных вихрей (LES).
- 4 Несжимаемое невязкое течение в ламинарном и турбулентном пограничном слое. Отрыв пограничного слоя.
- 5 Свободная и вынужденная конвекция. Приближение Буссинеска.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков

Набережночелнинский институт КФУ

«УТВЕРЖДАЮ»:

Зав. кафедрой ВПА

И. Х. Ибрафиров

« » 2015 г.

Отделение информационных технологий и энергетических систем
Кафедра «Высокоэнергетические процессы и агрегаты»
Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика
Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

БИЛЕТ №31

- 1 Полуэмпирические теории турбулентности.
- 2 Условия на поверхностях сильного разрыва в материальных средах и в электромагнитном поле. Тангенциальные разрывы и ударные волны.
- 3 Движение жидкости и газа в пористой среде. Закон Дарси. Система дифференциальных уравнений подземной гидрогазодинамики.
- 4 Закон Архимеда. Равновесие и устойчивость плавающих тел и атмосферы.
- 5 Профиль скорости в пограничном слое. Логарифмический закон.

Составил доцент

 Д.А. Башмаков