

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной деятельности КФУ
Проф. Д.К.Нурғалиев



Программа междисциплинарного государственного экзамена

Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика

Направленность (профиль) подготовки: 01.01.02 Дифференциальные уравнения,
динамические системы и оптимальное управление

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Казань
2015

1. Компетенции, которыми должен овладеть обучающийся по результатам освоения основной профессиональной образовательной программы¹

УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-2 способность 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-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

УК-4 готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

УК-5 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-2 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

ПК-1 способность к организации и проведению научно-исследовательской деятельности в области математики и механики, в том числе руководству научно-исследовательской работой студентов;

ПК-2 способность подготавливать научные работы для публикации в ведущих российских и международных изданиях, а также выступления на российских и международных научно-практических конференциях;

ПК-3 способность к преподаванию механико-математических дисциплин и учебно-методической работе в областях профессиональной деятельности, в том числе, на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований

2. Вопросы к государственному экзамену²

Часть 1.

1. Современные стратегии модернизации высшего образования в России.
Педагогическая инноватика как теория и технология нововведений в предметной профильной подготовке.
2. Методика и технология обучения в высшей школе. Сущность, принципы проектирования и тенденции развития современных образовательных технологий в высшем образовании. Образовательные технологии в учебно-профессиональной подготовке.
3. Аккредитация как одна из форм оценки качества высшего образования.
Педагогический мониторинг как системная диагностика качества образования.
Преимущества модульного построения содержания дисциплины и рейтинговый контроль в предметной профильной подготовке.

¹ Компетенции берутся из соответствующей ОПОП ВО, составленной на основе ФГОС ВО, с указанием шифра каждой компетенции и её расшифровки.

² В этом разделе приводятся формулировки вопросов либо заданий различного типа, по которым проводится государственный экзамен.

4. Концепция и практическая реализация компетентностного подхода в условиях профильной предметной подготовки в высшей школе.
5. Информационные технологии обучения и технологии дистанционного образования в условиях профессионализации образования в высшей школе.
6. Роль и место лекции в вузе. Структура лекционного занятия по предмету профильной подготовки. Оценка качества лекции. Перспективы развития лекции как формы и метода в системе вузовского обучения.
7. Семинарские и практические занятия по предметам профильной подготовки в высшей школе. Их роль в приобретении опыта в учебно-профессиональной деятельности. Особенности семинара при реализации концепции педагогики сотрудничества.
8. Повышение роли самостоятельной работы студентов в высшей школе. Виды самостоятельной работы в предметной профильной подготовке в вузе.
9. Организация учебно-исследовательской и проектно-творческой деятельности студентов в предметной профильной подготовке в высшей школе.
10. Основы педагогического контроля в высшей школе. Современные критерии и показатели качества обучения в предметной профильной подготовке. Государственный образовательный стандарт и оценка результатов обучения.
11. Концепция профессионального воспитания при реализации профильной предметной подготовки в высшей школе. Система методов и средств воспитательного воздействия (влияния) при преподавании дисциплин профильной предметной подготовки.
12. Учебная деятельность студентов и когнитивная сфера личности. Активность системы познавательных процессов как основа в проектировании инновационных технологий обучения.
13. Особенности потребностно-мотивационной сферы субъекта учебной деятельности.
14. Психологические резервы повышения эффективности преподавания в вузе.
15. Развитие личности в процессе обучения. Психологическая, социальная и биологическая характеристика личности.
16. Психологические закономерности развития когнитивных процессов студентов в процессе обучения.
17. Особенности формирования и развития студенческого коллектива в современном вузе. Структура межличностных отношений в студенческом коллективе.
18. Функциональные и структурные компоненты профессионального самосознания (когнитивный, мотивационный, эмоциональный, операционный) преподавателя вуза.
19. Восприятие и понимание людьми друг друга в процессе межличностного общения. Умение слушать человека в процессе общения, виды и техники слушания.
20. Психологические особенности общения субъектов образовательного процесса. Психологические технологии взаимодействия преподавателя высшей школы с аудиторией.
21. Психологическое сопровождение учебного процесса в вузе (ФГОС). Профессиональное мастерство и «Я – концепция» преподавателя.
22. Стресс и психическое здоровье преподавателя, методы саморегуляции синдрома эмоционального выгорания субъекта образовательного процесса.

Часть 2.

1. Гамма-функция Эйлера. Интеграл Ханкеля. Пси-функция и постоянная Эйлера.
2. Асимптотические разложения. Метод перевала. Формула Стирлинга.
3. Отображение полуплоскости на круговой многоугольник. Шварцман и его свойства.
4. Уравнение Шварца и его сведение к уравнению Фукса.

5. Элементы теории уравнений Фукса.
6. Уравнение Римана и гипергеометрическое уравнение.
7. Гипергеометрический ряд и представление Эйлера. Аналитическое продолжение гипергеометрической функции.
8. Основные свойства гармонических функций, задача Дирихле и Неймана. Интегралы Пуассона и Шварца для круга и полуплоскости.
9. Основные методы решения задач Дирихле и Неймана.
10. Плоское поле и комплексный потенциал.
11. Поток во внешности замкнутой кривой. Постановка задачи. Представление решения и его единственность. Безциркуляционное обтекание.
12. Формула Чаплыгина и теорема Жуковского.
13. Метод годографа. Приложение к задачам о кавитационном обтекании препятствия.
14. Задачи теории упругости. Представления Колосова – Мусхелишвили.
15. Интеграл типа Коши и его свойства. Формула Племили - Сохоцкого. Задача о скачке.
16. Решение задачи Римана на замкнутых и разомкнутых контурах методом факторизации.
17. Решение неоднородной задачи Римана на замкнутых и разомкнутых контурах методом факторизации.
18. Преобразование Гильберта. Задача Шварца. Краевая задача Гильберта.
19. Сингулярный интегральный оператор. Сингулярные интегральные уравнения и их свойства.
20. Обобщенная краевая задача Римана
21. Вариационные неравенства в конечномерных пространствах.
22. Вариационные неравенства в Гильбертовых пространствах. Чебышевские множества.
23. Проблема выпуклости Чебышевского множества в Гильбертовом пространстве.
24. Коэрцитивные операторы.
25. Вариационные неравенства для монотонных операторов.
26. Некоэрцитивные операторы.
27. Вариационная постановка основных краевых задач для уравнений эллиптического типа.
28. Вариационная постановка основных краевых задач для уравнений гиперболического типа.
29. Вариационная постановка основных краевых задач для уравнений параболического типа.
30. Метод обобщенного разделения переменных и применение для нахождения частных решений нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных.
31. Метод нахождения инвариантных подпространств для нелинейных дифференциальных операторов.

Часть 3.

1. Интегральные представления аналитических функций. Интегральная теорема Коши и ее обращение (теорема Мореры). Интегральная формула Коши. Теорема о среднем. Принцип максимума модуля. Лемма Шварца. Интеграл типа Коши, его предельные значения. Формулы Сохоцкого.
2. Ряды аналитических функций. Особые точки. Вычеты. Равномерно сходящиеся ряды аналитических функций; теорема Вейерштрасса. Представление аналитических функций степенными рядами, неравенства Коши. Нули аналитических функций.
3. Изолированные особые точки (однозначного характера). Теорема Коши о вычетах. Принцип аргумента. Теорема Руше.
4. Конформные отображения. Конформные отображения, осуществляемые элементарными функциями. Принцип сохранения области. Теорема Римана. Принцип соответствия границ при конформном отображении.

5. Аналитическое продолжение. Аналитическое продолжение и полная аналитическая функция (в смысле Вейерштрасса). Понятие Римановой поверхности. Продолжение вдоль кривой. Теорема о монодромии. Изолированные особые точки аналитических функций, точки ветвления бесконечного порядка. Принцип симметрии.
6. Применение аналитических функций для расчета плоских векторных полей. Течение жидкости в окрестности особых точек и критических точек комплексного потенциала.
7. Краевая задача Римана для односвязной области, для конечного числа гладких контуров.
8. Задача Римана для полуплоскости. Решение задачи Римана с разрывными коэффициентами приведением к задаче с непрерывными коэффициентами.
9. Краевые задачи теории гетерогенных сред. Многофазные среды, разделенные кривыми второго порядка (эллиптическое включение, параболическое включение; прямолинейные и круговые линии раздела фаз).
10. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
11. Гладкость решения задачи Коши по начальным данным и параметрам, входящим в правые части системы уравнений. Продолжение решения.
12. Общая теория линейных уравнений и систем (область существования решения, фундаментальная матрица Коши, формула Лиувилля—Остроградского, метод вариации постоянных и др.).
13. Автономные системы уравнений. Положения равновесия. Предельные циклы.
14. Устойчивость по Ляпунову. Теорема Ляпунова об устойчивости положения равновесия по первому приближению.
15. Задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина (без доказательства), приложение к задачам быстрогодействия для линейных систем.
16. Краевая задача для линейного уравнения или системы уравнений. Функция Грина. Представление решения краевой задачи.
17. Задача Штурма—Лиувилля для уравнения второго порядка. Свойства собственных функций.
18. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений с комплексными аргументами. Доказательство теоремы существования и единственности аналитического решения методом мажорант.
19. Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. Теорема существования и единственности решения при условиях Каратеодори.
20. Линейные и квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка. Характеристики. Задача Коши. Теория Гамильтона—Якоби.
21. Системы уравнений с частными производными типа Ковалевской. Аналитические решения. Теория Коши—Ковалевской.
22. Классификация линейных уравнений второго порядка на плоскости. Характеристики.
23. Задача Коши и начально-краевые задачи для волнового уравнения и методы их решения. Свойства решений (характеристический конус, конечность скорости распространения волн, характер переднего и заднего фронтов волны и др.)
24. Задачи Дирихле и Неймана для уравнения Пуассона и методы их решения. Свойства решений (принцип максимума, гладкость, теоремы о среднем и др.)
25. Задача Коши и начально-краевые задачи для уравнения теплопроводности и методы их решения. Свойства решений (принцип максимума, бесконечная скорость распространения, функция источника и др.)
26. Обобщенные функции. Свертка обобщенных функций, преобразование Фурье.
27. Пространства Соболева $W_{p,m}$. Теоремы вложения, следы функций из $W_{p,m}$ на границе области.
28. Обобщенные решения краевых задач для эллиптического уравнения второго порядка.
29. Задачи на собственные функции и собственные значения.

30. Псевдодифференциальные операторы (определение, основные свойства).
 31. Нелинейные гиперболические уравнения. Основные свойства.
 32. Монотонные нелинейные эллиптические уравнения. Основные свойства.
 33. Монотонные нелинейные параболические уравнения. Основные свойства.

]

3. Критерии оценки усвоения компетенций³

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знать	Демонстрирует частичные знания с грубыми ошибками или не знает	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Уметь	Демонстрирует частичные умения с грубыми ошибками или не знает	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Демонстрирует базовые умения	Демонстрирует высокий уровень умений
Владеть	Демонстрирует частичные владения с грубыми ошибками или не владеет	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами	Демонстрирует владения на высоком уровне

³ Приводимая в макете таблица критериев оценивания в случае необходимости может быть изменена и/или дополнена разработчиками программы государственного экзамена либо оставлена в неизменном виде.

4. Карта соотношения вопросов к государственному экзамену и компетенций⁴

Вопросы к государственному экзамену	Компетенции									
	Универсальные компетенции					Общепрофессиональные компетенции		Профессиональные компетенции		
	УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	ОПК-1	ОПК-2	ПК-1	ПК-2	ПК-3
Вопрос 1.1							+	+		+
Вопрос 1.2							+	+		+
Вопрос 1.3							+	+		+
Вопрос 1.4							+	+		+
Вопрос 1.5							+	+		+
Вопрос 1.6							+	+		+
Вопрос 1.7							+	+		+
Вопрос 1.8							+	+		+
Вопрос 1.9							+	+		+
Вопрос 1.10							+	+		+
Вопрос 1.11							+	+		+
Вопрос 1.12							+	+		+
Вопрос 1.13							+	+		+
Вопрос 1.14							+	+		+
Вопрос 1.15							+	+		+
Вопрос 1.16							+	+		+
Вопрос 1.17							+	+		+

⁴ Программа государственного экзамена может быть нацелена на проверку освоения не всех, а только части компетенций, предусмотренных ОПОП. На пересечении строки с указанием номера вопроса и столбца с указанием шифра компетенции, проверяемой этим вопросом, ставится плюс.

Вопрос 1.18							+	+		+
Вопрос 1.19							+	+		+
Вопрос 1.20							+	+		+
Вопрос 1.21							+	+		+
Вопрос 1.22							+	+		+
Вопрос 2.1	+	+			+			+		+
Вопрос 2.2	+	+			+			+		+
Вопрос 2.3	+	+			+			+		+
Вопрос 2.4	+	+			+			+		+
Вопрос 2.5	+	+			+			+		+
Вопрос 2.6	+	+			+			+		+
Вопрос 2.7	+	+			+			+		+
Вопрос 2.8	+	+			+			+		+
Вопрос 2.9	+	+			+			+		+
Вопрос 2.10	+	+			+			+		+
Вопрос 2.11	+	+			+			+		+
Вопрос 2.12	+	+			+			+		+
Вопрос 2.13	+	+			+			+		+
Вопрос 2.14	+	+			+			+		+
Вопрос 2.15	+	+			+			+		+
Вопрос 2.16	+	+			+			+		+
Вопрос 2.17	+	+			+			+		+
Вопрос 2.18	+	+			+			+		+
Вопрос 2.19	+	+			+			+		+
Вопрос 2.20	+	+			+			+		+
Вопрос 2.21	+	+			+			+		+
Вопрос 2.22	+	+			+			+		+
Вопрос 2.23	+	+			+			+		+
Вопрос 2.24	+	+			+			+		+
Вопрос 2.25	+	+			+			+		+
Вопрос 2.26	+	+			+			+		+
Вопрос 2.27	+	+			+			+		+
Вопрос 2.28	+	+			+			+		+
Вопрос 2.29	+	+			+			+		+

Вопрос 2.30	+	+			+			+		+
Вопрос 2.31	+	+			+			+		+
Вопрос 3.1	+	+			+			+		+
Вопрос 3.2	+	+			+			+		+
Вопрос 3.3	+	+			+			+		+
Вопрос 3.4	+	+			+			+		+
Вопрос 3.5	+	+			+			+		+
Вопрос 3.6	+	+			+			+		+
Вопрос 3.7	+	+			+			+		+
Вопрос 3.8	+	+			+			+		+
Вопрос 3.9	+	+			+			+		+
Вопрос 3.10	+	+			+			+		+
Вопрос 3.11	+	+			+			+		+
Вопрос 3.12	+	+			+			+		+
Вопрос 3.13	+	+			+			+		+
Вопрос 3.14	+	+			+			+		+
Вопрос 3.15	+	+			+			+		+
Вопрос 3.16	+	+			+			+		+
Вопрос 3.17	+	+			+			+		+
Вопрос 3.18	+	+			+			+		+
Вопрос 3.19	+	+			+			+		+
Вопрос 3.20	+	+			+			+		+
Вопрос 3.21	+	+			+			+		+
Вопрос 3.22	+	+			+			+		+
Вопрос 3.23	+	+			+			+		+
Вопрос 3.24	+	+			+			+		+
Вопрос 3.25	+	+			+			+		+
Вопрос 3.26	+	+			+			+		+
Вопрос 3.27	+	+			+			+		+
Вопрос 3.28	+	+			+			+		+
Вопрос 3.29	+	+			+			+		+
Вопрос 3.30	+	+			+			+		+
Вопрос 3.31	+	+			+			+		+
Вопрос 3.32	+	+			+			+		+

Вопрос 3.33	+	+			+			+		+
-------------	---	---	--	--	---	--	--	---	--	---

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

Автор(ы): заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., А.М. Елизаров

Рецензент(ы): доцент, д.ф.-м.н., И.Р. Каюмов

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии Института математики и механики КФУ от 29 августа 2015 года, протокол № 11.