

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина»  
Институт математики, естествознания и техники

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор института математики, естествознания и техники  
  
\_\_\_\_\_/ Н.В. Черноусова/



**ПРОГРАММА**  
**государственной итоговой аттестации обучающихся**  
**по образовательной программе высшего образования – программе**  
**подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

<b>Направление подготовки</b>	<i>09.06.01 Информатика и вычислительная техника</i>
<b>Направленность (профиль)</b>	<i>Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ</i>
<b>Форма обучения</b>	<i>Очная</i>

## **1. Общие положения**

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и основной образовательной программы высшего образования (ООП ВО), разработанной в Елецком государственном университете им. И.А. Бунина.

Порядок проведения государственной итоговой аттестации закреплён в Положении о государственной итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Елецкого государственного университета имени И.А. Бунина.

1.1. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, профилю подготовки Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, квалификации (степени) - «Исследователь. Преподаватель-исследователь» включает:

- государственный экзамен по направлению подготовки;
- представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1.2. Виды и задачи профессиональной деятельности выпускников:

Основной образовательной программой по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, профилю подготовки Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, квалификации (степени) - «Исследователь. Преподаватель-исследователь» предусматривается подготовка выпускников к следующим видам профессиональной деятельности:

научно-исследовательская деятельность в области функционирования вычислительных машин, комплексов, компьютерных сетей, создания элементов и устройств вычислительной техники на новых физических и технических принципах, методов обработки и накопления информации, алгоритмов, программ, языков программирования и человеко-машинных интерфейсов, разработки новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных, разработки информационных и автоматизированных систем проектирования и управления в приложении к различным предметным областям;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

## **2. Государственный экзамен**

### **2.1. Цель государственного экзамена**

Целью проведения государственного экзамена является проверка компетенций, приобретенных выпускником при изучении психологии и педагогики профессионального образования, дисциплин направления подготовки в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования направления подготовки 09.06.01 Информа-

тика и вычислительная техника (профиль Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ).

## **2.2. Место государственного экзамена в структуре ООП**

Государственный экзамен является составной частью итоговой государственной аттестации по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (профиль Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ) и определяет уровень усвоения обучающимся материала, охватывающего содержание дисциплин, содержащихся в учебном плане. Программа государственного экзамена разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Программа содержит перечень тем и вопросов, соответствующих тематике дисциплин учебного плана согласно ФГОС ВО и рабочим программам, разработанным на кафедрах математического моделирования и компьютерных технологий, педагогики и образовательных технологий. По каждой теме приводится список источников, необходимых для подготовки к экзамену.

В программу включены следующие дисциплины:

1. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.
2. Основы преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования.

## **2.3. Требования к результатам освоения компетенций**

Государственный экзамен направлен на проверку сформированности у обучающихся следующих компетенций:

***общефессиональные компетенции (ОПК):***

способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6)

***профессиональные компетенции (ПК):***

способность к проектированию и реализации преподавательской деятельности по образовательным программам в рамках направленности (профиля) программы аспирантуры (ПК-2).

## **2.4. Структура и содержание тем, входящих в итоговый государственный экзамен**

***Дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»***

***Темы и их содержание***

*Тема 1. Понятие модели и моделирования. Основные понятия математического моделирования. Этапы построения математической модели*

Понятие модели. Требования к моделям. Понятие моделирования. Этапы моделирования. Физические и математические модели. Понятие математической модели. Цель математического моделирования. Аналитическое, имитационное и комбинированное моделирование. Содержательная постановка задачи. Концептуальная и математическая постановка задачи. Каче-

ственный анализ и проверка корректности модели. Выбор и обоснование выбора методов решения задачи. Поиск решения и/или разработка алгоритма решения и исследование его свойств, реализация алгоритма в виде программы для ЭВМ. Проверка адекватности модели. Практическое использование модели.

*Тема 2. Классификация математических моделей. Основные этапы математического моделирования*

Детерминированные и стохастические математические модели. Дискретные и непрерывные модели. Линейные и нелинейные модели. Структурные и функциональные модели. Постановка задачи. Изучение теоретических основ и сбор информации об объекте оригинала. Формализация. Выбор метода решения. Реализация модели. Анализ полученной информации. Проверка адекватности реальному объекту.

*Тема 3. Состояния равновесия. Определения устойчивости*

Понятие состояния равновесия автономной математической модели. Определения устойчивости, асимптотической устойчивости, неустойчивости, асимптотической устойчивости в большом, асимптотической устойчивости в целом состояния равновесия. Понятие области притяжения.

*Тема 4. Второй метод Ляпунова. Оценка области притяжения.*

Понятие знакоопределенной, знакопостоянной и знакопеременной функций. Понятие функции Ляпунова. Теорема Ляпунова об устойчивости. Теорема Ляпунова об асимптотической устойчивости. Теорема об асимптотической устойчивости в целом. Теорема Барбашина–Красовского. Теорема Четаева.

*Тема 5. Устойчивость по первому приближению*

Линеаризованная система. Характеристическое уравнение. Теоремы Ляпунова об устойчивости по первому приближению. Критерий Гурвица. Метод D-разбиений.

*Тема 6. Устойчивость состояний равновесия нелинейных автономных математических моделей.*

Состояния равновесия нелинейных автономных математических моделей. Линеаризованная система. Характеристическое уравнение. Типы и устойчивость состояний равновесия: устойчивый узел, неустойчивый узел, седло, устойчивый фокус, неустойчивый фокус, центр.

*Тема 7. Замкнутые фазовые траектории.*

Изолированная и неизолированная замкнутые фазовые траектории. Предельный цикл. Орбитно-устойчивый предельный цикл. Неустойчивый предельный цикл. Неизолированные замкнутые фазовые траектории.

*Тема 8. Классификация обобщенных двумерных моделей Лотки–Вольтерра и их качественный анализ*

Классическая модель Лотки–Вольтерра и ее обобщения. Основные факторы внутри- и межпопуляционных отношений. Однофакторные модификации. Двухфакторные модификации. Трехфакторные модификации.

*Тема 9. Устойчивость состояний равновесия многомерных моделей динамики популяций. Применение математических пакетов для анализа моделей динамики популяций*

Существование устойчивых состояний равновесия и предельные свойства решений обобщенных систем Лотки–Вольтерра. Качественный анализ и

построение модели в виде дифференциального включения системы динамики популяций. Исследование устойчивости трехмерной модели динамики популяций с учетом конкуренции и миграции. Компьютерное моделирование моделей динамики популяций с использованием математических пакетов.

*Тема 10. Алгоритм решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса с постолбцовым выбором главного элемента.*

Сущность метода Гаусса. Прямой ход метода Гаусса. Обратный ход метода Гаусса. Алгоритм решения линейных систем методом Гаусса. Главные элементы. Метод Гаусса с частичным упорядочиванием по столбцам. Метод главных элементов. Применение метода Гаусса к вычислению определителей и к обращению матриц.

*Тема 11. LU-разложение матриц*

Формулы для разложения матриц в случае фиксирования диагонали нижней треугольной матрицы  $L$  и верхней треугольной матрицы  $U$ . Матрица с диагональным преобладанием. Компактная схема Гаусса (схема Холецкого). Решение линейных систем и обращение матриц с помощью LU-разложения.

*Тема 12. Разложение симметричных матриц. Метод квадратных корней.*

Симметрии при треугольной факторизации матриц. Схема Холецкого. Метод прогонки решения систем с трехдиагональными матрицами коэффициентов

*Тема 13. Решение СЛАУ методом простых итераций*

Утверждения о сходимости степенных матричных рядов. Необходимое и достаточное условие сходимости метода простых итераций. Априорная и апостериорная оценки погрешности.

*Тема 14. Метод Якоби*

Векторно-матричная формула метода Якоби. Достаточный признак сходимости метода Якоби.

*Тема 15. Метод Зейделя.*

Суть метода Зейделя. Метод последовательных смещений. Модификация метода Якоби. Необходимые и достаточные условия сходимости метода Зейделя. Априорная оценка погрешности. Нормальная система. Симметризация Гаусса. Стационарный и нестационарный итерационные процессы.

*Тема 16. Локализация корней*

Задача приближенного нахождения нулей функции одной переменной. Подзадачи существования и единственности, нахождения границ и локализации корней. Графический способ локализации корней. Теорема Больцано–Коши. Способ перебора. Промежуток неопределенности корня.

*Тема 17. Метод дихотомии. Метод хорд*

Промежуток существования корня. Пробная точка. Метод половинного деления. Схема приближенного вычисления корня уравнения. Метод линейной интерполяции. Правило ложного положения. Типы сходимостей итерационных последовательностей.

*Тема 18. Метод Ньютона*

Суть метода Ньютона. Уравнение, определяющее итерационный процесс Ньютона. Геометрический смысл метода Ньютона. Сходимость итера-

ционного процесса Ньютона. Применение метода Ньютона к вычислению значений функций.

### **Вопросы для экзаменационных билетов**

1. Понятие модели и моделирования. Основные понятия математического моделирования. Этапы построения математической модели.
2. Классификация математических моделей. Основные этапы математического моделирования.
3. Состояния равновесия. Определения устойчивости.
4. Второй метод Ляпунова. Оценка области притяжения.
5. Устойчивость по первому приближению.
6. Устойчивость состояний равновесия нелинейных автономных математических моделей.
7. Замкнутые фазовые траектории.
8. Классификация обобщенных двумерных моделей Лотки–Вольтерра и их качественный анализ.
9. Устойчивость состояний равновесия многомерных моделей динамики популяций. Применение математических пакетов для анализа моделей динамики популяций.
10. Алгоритм решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса с постолбцовым выбором главного элемента.
11. LU-разложение матриц.
12. Разложение симметричных матриц. Метод квадратных корней.
13. Решение СЛАУ методом простых итераций.
14. Метод Якоби. Метод Зейделя.
15. Метод дихотомии. Метод хорд. Метод Ньютона.

### **Рекомендуемая литература**

#### **Список основной литературы**

1. Данилов, Н.Н. Математическое моделирование : учебное пособие / Н.Н. Данилов ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. – 98 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827> (дата обращения: 01.09.2020). – ISBN 978-5-8353-1633-5. – Текст : электронный.
2. Гильмутдинов, Р.Ф. Численные методы : учебное пособие / Р.Ф. Гильмутдинов, К.Р. Хабибуллина ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 92 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500887> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр.: с. 88. – ISBN 978-5-7882-2427-5. – Текст : электронный.

#### **Список дополнительной литературы**

1. Боев, В.Д. Компьютерное моделирование : курс / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2010. – 455 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. –

**Дисциплина «Основы преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования»**

**Темы и их содержание**

*Тема 1. Современное состояние высшего образования в России. Педагогика высшей школы в структуре педагогической науки.*

Понятие и сущность образования. Образование как социокультурный феномен. Понятие и сущность образования. Конкретно-исторический характер образования. Образование как ценность и механизм трансляции культуры. Культура как содержание образования. Образование как система. Система образования в РФ. Конституционные основы ее функционирования. Государственная политика в области образования. Объект и предмет педагогики высшей школы.

*Тема 2. Стандартизация высшей школы: Федеральные государственные образовательные стандарты и основные образовательные программы.*

Сущность стандартизации образования. ФГОС ВО по направлению подготовки. Основная образовательная программа ВО: структурные компоненты.

*Тема 3. Педагогическая деятельность преподавателя вуза.*

Сущность и виды педагогической деятельности. Преподавание как управление учебно-познавательной деятельностью обучающихся. Структура педагогической деятельности. Стили педагогической деятельности.

*Тема 4. Личность студента и преподавателя в педагогическом процессе.*

Студент как субъект и объект деятельности в системе высшего профессионального образования. Специфические признаки студенческого возраста. Типологии личности студента. Типологии личности преподавателя ВУЗа.

*Тема 5. Особенности дидактики высшей школы: принципы, формы, методы и средства обучения.*

Понятие дидактики высшей школы. Принципы, формы, методы и средства обучения. Лекция в системе профессионального обучения. Методика подготовки и проведения семинарского занятия. Различные формы проведения семинаров. Методика подготовки и проведения практических занятий. Цель и задачи практических занятий. Формы и методы подготовки и проведения практических занятий. Традиционные методы обучения, их классификация и характеристика. Средства обучения в высшей школе.

*Тема 6. Педагогические технологии в современном высшем учебном заведении.*

Понятие педагогической технологии. Классификация педагогических технологий обучения высшей школы. Модульное построение содержания дисциплины и рейтинговый контроль. Интенсификация обучения и проблемное обучение. Эвристические технологии обучения. Технология знаково-контекстного обучения. Технологии развивающего обучения. Информационные технологии обучения. Технологии дистанционного образования. Интерактивные технологии обучения.

*Тема 7. Современный педагогический контроль в высшей школе.*

Контроль как необходимый компонент учебного процесса.

Виды контроля: предварительный (входной), текущий, рубежный (периодический) и итоговый. Методы контроля. Формы контроля. Наиболее эффективные виды контроля учебной деятельности студентов в вузе. Рейтинговый педагогический контроль.

### **Вопросы для экзаменационных билетов**

1. Роль высшего образования в современной цивилизации. Основные тенденции развития образования в России.
2. Предмет и задачи педагогики высшей школы.
3. Характеристика нормативных документов, регламентирующих содержание вузовского образования.
4. ФГОС ВО по направлению подготовки.
5. Сущность, виды и структура педагогической деятельности. Типология личности преподавателя ВУЗа.
6. Студент как субъект и объект деятельности в системе высшего профессионального образования. Типология студентов.
7. Сущность и классификация методов обучения, применяемых в высшей школе. Характеристика и выбор методов обучения.
8. Понятие и классификация педагогических технологий.
9. Информационно-коммуникационные технологии обучения в высшей школе.
10. Контроль результатов обучения в вузе: сущность, цели и задачи, формы и методы контроля.

### ***Рекомендуемая литература***

#### **Список основной литературы**

1. Мандель, Б.Р. Педагогика высшей школы: история, проблематика, принципы : учебное пособие для обучающихся в магистратуре / Б.Р. Мандель. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. - 619 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8778-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450639> (Дата обращения: 01.09.2020).

#### **Список дополнительной литературы**

1. Солодова, Г.Г. Психология и педагогика высшей школы: электронное учебное пособие / Г.Г. Солодова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», Институт образования, Межвузовская кафедра общей и вузовской педагогики. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2017. - 55 с. - ISBN 978-5-8353-2156-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481633> (Дата обращения: 01.09.2020).

### **3. Научно-квалификационная работа (диссертация) в форме научного доклада**

#### **3.1. Цель подготовки обучающимся научно-квалификационной работы (диссертации) в форме научного доклада**



Научно-квалификационная работа (диссертация) является заключительным этапом проведения государственных итоговых испытаний и имеет своей целью систематизацию, обобщение и закрепление теоретических знаний, практических умений, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника.

Основное содержание результатов научно-квалификационной работы (диссертации) оформляется в форме научного доклада. Научный доклад должен отвечать следующим требованиям:

Объем научного доклада по результатам научно-квалификационной работы (диссертации) должен составлять 20-25 страниц печатного текста (шрифт Time New Roman, кегль 14, междустрочный интервал – одинарный).

Структура научного доклада:

а) титульный лист;

б) общая характеристика работы (актуальность, степень разработанности темы исследования, цель и задачи, объект, предмет, гипотеза, организация и этапы исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, положения, выносимые на защиту);

в) основное содержание (основной текст научного доклада может быть разделен на главы или разделы);

г) заключение (итоги научно-квалификационной работы, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы);

д) список работ, опубликованных автором по теме научно-квалификационной работы (диссертации).

### **3.2. Требования к результатам освоения компетенций**

По результатам защиты научно-квалификационной работы (диссертации) в форме научного доклада проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

#### ***универсальные компетенции (УК):***

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-1),

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-2),

готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3),

готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4),

способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5),

способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6),

#### ***общепрофессиональные компетенции (ОПК):***

владение методологией теоретических и экспериментальных

исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1),

владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2),

способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3),

готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4),

способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5),

способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6),

владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7),

готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8),

***профессиональные компетенции (ПК):***

готовность к осуществлению самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области направленности (профиля) программы аспирантуры (ПК-1).