

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева
Сибирского отделения Российской академии наук

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора ИГиЛ СО РАН

Д.Ф.-М.Н.

— E.B. Ерманюк

« 12 » января



Рабочая программа

Б4. «ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ»

**Направление подготовки аспирантов Института 09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника»,
направленность:**

1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (физико-математические науки)

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель - исследователь.

Форма обучения - очная

Новосибирск
2026

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация относится к базовой части ОПОП (основной профессиональной образовательной программы).

Целью ГИА является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта по одному из направлений основной образовательной программы высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности 05.13.18. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Задачей ГИА является проверка уровня сформированности компетенций (универсальные, общепрофессиональные и профессиональные), определенных федеральным государственным образовательным стандартом.

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
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	ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; ВЛАДЕТЬ навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению 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;	ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития. ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований
УК-3: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научнообразовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах
УК-4: готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	ВЛАДЕТЬ: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках
УК-5: способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	ЗНАТЬ профессиональные этические нормы и УМЕТЬ им следовать в различных ситуациях
УК-6: способность планировать и решать задачи собственного	УМЕТЬ: определять актуальные направления исследовательской деятельности с учётом тенденций развития науки и техники.

профессионального и личностного развития;	
ОПК-1: владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.	УМЕТЬ: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области профессиональной деятельности с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
ОПК-2: владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	УМЕТЬ: самостоятельно проводить исследования в области математического моделирования с использованием современных численных методов и комплексов программ
ОПК-3: способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	УМЕТЬ: осваивать, усовершенствовать и разрабатывать новые методы исследования на основе существующих. Применять их в самостоятельной исследовательской деятельности.
ОПК-4: готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности	УМЕТЬ: организовать эффективную работу небольшого профессионального коллектива.
ОПК-5: способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	ЗНАТЬ: современную литературу по специальности, ориентироваться в мировых тенденциях развития профессиональной области. УМЕТЬ: разбираться в работах выполненных другими специалистами и быть в состоянии определять их взаимозависимости и взаимосвязи.
ОПК-6: способностью представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав	УМЕТЬ: на высоком уровне составлять и представлять доклады и презентации с использованием современного программного обеспечения и аппаратуры.
ОПК-7: владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	УМЕТЬ: проводить патентные исследования в своей профессиональной деятельности, как традиционным методом, так и с использованием сетевых баз данных. ЗНАТЬ: юридические основы защиты авторских прав при создании инновационных продуктов
ОПК-8: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;	ВЛАДЕТЬ: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования. ВЛАДЕТЬ: методиками и технологиями преподавания и оценивания успеваемости обучающихся

ПК-1: способность разрабатывать и применять математический аппарат в исследовательской и прикладной деятельности	УМЕТЬ: определять актуальные направления исследовательской деятельности с учётом тенденций развития науки
ПК-2: способность принятия решений по обработке информации применительно к сложным системам, как в научных исследованиях, так и в практических задачах);	УМЕТЬ: критически анализировать современные проблемы математического моделирования и численных методов с учетом мировых тенденций развития вычислительных технологий, самостоятельно ставить цель исследования и определять пути её достижения;
ПК-3: способность объективно оценивать профессиональный уровень результатов научных исследований, в том числе с помощью международных баз данных публикационной активности;	УМЕТЬ: применять знания в профессиональной деятельности с привлечением необходимого физико-математического аппарата;
ПК-4: способность выполнять теоретические и/или экспериментальные исследования процессов создания, накопления и обработки информации	УМЕТЬ: использовать современные программные средства и комплексы программ для решения задач математического моделирования и реализации численных методов;

ВИДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования.

Государственная итоговая аттестация выпускников аспирантуры ИГиЛ СО РАН (далее Институт) проводится в форме:

- сдачи государственного экзамена (ГЭ) ;
- представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация проводится в 8 семестре. Для проведения ГИА создается приказом по Институту государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) из ведущих учёных-исследователей и ведущих специалистов в области профессиональной деятельности по направлению подготовки аспирантов 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Государственная аттестация носит комплексно-системный характер, и должна оцениваться государственной комиссией по следующим этапам обучения аспиранта:

1. ГЭ.
2. Практики.
3. Научно-квалификационная работа (диссертация).

Государственный экзамен проводится по одной или нескольким дисциплинам образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников, устно или письменно.

3. Структура и содержание дисциплины

Объем государственной итоговой аттестации составляет 9 зачетных единиц (6 недель), в том числе 6 зачетных единиц – подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, 3 зачетные единицы – представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

3.1 Структура программы

№ п/ п	Раздел программы	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных			КСР	Сам. работа	
				Лекц.	Лаб.	Прак.			
	Всего, в том числе	324	108	72		36	36	180	
1.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	216	108	72		36	36	72	экзамен
2.	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	108	-					108	научный доклад

Программа составлена по дисциплине: «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

№ п\п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий (лекции, семинары и т.д.)
1.	Элементы теории функций и функционального анализа	Понятие меры и интеграла Лебега. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана-Банаха. Линейные операторы. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.	лекции, сам. работа
2.	Теория вероятностей. Математическая статистика	Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное	лекции, сам. работа

		и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез.	
3.	Математические модели механики сплошных сред	Уравнения движения несжимаемой жидкости. Интегральные законы сохранения массы, импульса и момента импульса для жидкого и фиксированного объема. Уравнения Навье – Стокса. Уравнения Эйлера. Течения идеальной жидкости. Механика вязкой жидкости. Простейшие течения вязкой жидкости. Течение Пуазейля, течение Куэтта. Уравнение переноса энергии. Диссиляция энергии в вязкой жидкости. Уравнения газовой динамики Термодинамика. Политропный и нормальный газы. Обобщенные движения газа, движения с сильным разрывом. Классификация разрывов. Основные свойства адиабаты Гюгонио. Теорема Цемплена. Условия на характеристиках. Слабые разрывы. Характеристики уравнений газовой динамики. Характеристическая форма системы уравнений одномерного движения. Изэнтропические течения с плоскими волнами, инварианты Римана. Простые волны, центрированные простые волны. Основные понятия лекции, сам. работа теории упругости и пластичности.	лекции, сам. работа
4.	Численные методы анализа и линейной алгебры	Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Сплайн-аппроксимация, интерполяция. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа. Вычислительные методы линейной алгебры: прямые методы, итерационные методы. Методы для плохо обусловленных матриц. Численное дифференцирование и интегрирование.	лекции, сам. работа
5.	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных	Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Многошаговые и неявные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Конечноразностные методы. Разностные методы решения уравнений параболического типа. Разностные методы решения уравнений эллиптического типа. Разностные методы решения уравнений	лекции, сам. работа

		гиперболического типа. Критерий Куранта. Метод конечных объемов. Метод конечных элементов. Методы частиц. Спектральные методы решения уравнений в частных производных.	
6.	Вычислительный эксперимент	Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.	лекции, сам. работа
7.	Алгоритмические языки	Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.	лекции, сам. работа
8.	Основные принципы математического моделирования, математические модели в научных исследованиях	Общие принципы построения математических моделей. Математические модели в биологии, экологии, экономике, в задачах поддержки принятия решений.	лекции, сам. работа

Вопросы к экзамену

1. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы.
2. Линейные операторы. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.
3. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов.
4. Уравнения движения несжимаемой жидкости. Интегральные законы сохранения массы, импульса и момента импульса для жидкого и фиксированного объема.
5. Уравнения Навье – Стокса. Уравнения Эйлера. Течения идеальной жидкости. Механика вязкой жидкости. Простейшие течения вязкой жидкости.
6. Течение Пуазейля, течение Куэтта. Уравнение переноса энергии. Диссиляция энергии в вязкой жидкости.
7. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Сплайн-аппроксимация, интерполяция. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.
8. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Многошаговые и неявные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
9. Конечноразностные методы. Разностные методы решения уравнений параболического типа.
10. Разностные методы решения уравнений эллиптического типа. Разностные методы решения уравнений гиперболического типа. Критерий Куранта.
11. Метод конечных объемов. Метод конечных элементов. Методы частиц. Спектральные методы решения уравнений в частных производных.
12. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
13. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.
14. Определение машинного обучения. Разделение на обучение с учителем, без учителя и с подкреплением.

15. Общие принципы построения математических моделей. Математические модели в биологии, экологии, экономике, в задачах поддержки принятия решений.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. А.Н. Колмогоров, С.В.Фомин. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.
2. А.А. Боровков. Теория вероятностей. М.: Наука. 1984.
3. А.А. Боровков. Математическая статистика. М.: Наука. 1984.
4. Кочин Н.Е., Кибель И.А, Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика (часть 1, часть 2) М.: Наука, 1963
5. Овсянников Л.В. Лекции по основам газовой динамики. Институт компьютерных исследований, Москва-Ижевск, 2003 г.
6. Н.Н. Калиткин. Численные методы. М.:Наука. 1978.
7. А.А. Самарский, А.П. Михайлов. Математическое моделирование. М.:ФИЗМАТЛИТ. 1997. – 316с.
8. Математическое моделирование. – Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовничего и др. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993.

Дополнительная литература:

1. А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. Методы решения некорректных задач. М.:Наука. 1979 – 286с.
2. Ю.П.Пытьев Математические методы анализа эксперимента. М.:Высшая школа, 1989.
3. А.И. Чуличков. Математические модели нелинейной динамики. М.:ФИЗМАТГИЗ. 2000. – 294с.
4. П.С. Краснощеков, А.А, Петров. Принципы построения моделей. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984.

Научный доклад

№ п\п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятий
1.	Научный доклад	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы, оформленной в соответствии с требованиями пунктами 15,16 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842	Самостоятельная работа, контроль над самостоятельной работой

Документы для сдачи заведующему аспирантурой:

- Бумажный носитель на правах рукописи (подготовленная научно-квалификационная работа).
- Автореферат;
- Отзыв научного руководителя;
- Заключение квалификационного семинара Института.

3.2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина является обязательной для аспиранта. Входные требования для прохождения государственной итоговой аттестации: **выполнение аспирантом полностью учебного плана в части освоения блоков: «Дисциплины (модули)», «Практики», «Научные исследования»**

4. Оценочные средства

Оценочные средства включают в себя вопросы к государственному экзамену, по обоснованию выбора темы научной работы, научному содержанию работы, обзору научной литературы и выводам из него, особенностям методик получения данных и их обработки и пр., задаваемые в ходе публичной защиты на заседании государственной экзаменационной комиссии.

Индивидуальное экзаменационное задание/билет может содержать не более трёх вопросов, 1 – 2-ой вопросы оцениваются с позиции «иметь представление», «знать», «уметь»; 3-й вопрос должен быть комплексным и оцениваться в компетентностном формате.

Оценивается уровень педагогической и исследовательской компетентности аспиранта: результаты ГЭ, защита научного доклада.

При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, изложения научного доклада, способность ответить на поставленный вопрос по существу.

Итоги государственного аттестационного испытания оцениваются исходя из следующих критерииев:

«Отлично» - аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, а также проявляет способность применить педагогические и/или исследовательские и информационные компетенции на практике по направленности своего обучения.

«Хорошо» - аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, но он испытывает незначительные проблемы при проявлении способности применить педагогические или исследовательские и информационные компетенции на практике по направленности своего обучения.

«Удовлетворительно» - имеются фактические пробелы и не полное владение литературой. Нарушаются нормы философского языка; имеется нечеткость и двусмысленность ответов. Слабая практическая применимость педагогических, исследовательских и информационных компетенций по направленности своего обучения.

«Неудовлетворительно» - имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и литературы.

5. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение дисциплины

Кроме того, основная и дополнительная литература берутся из рабочих программ дисциплин, находящихся на сайте Аспирантура Института.

6. Программное обеспечение и интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/>
2. Общероссийский математический портал - <http://www.mathnet.ru/>
3. Elsevier - <http://www.elsevier.com/>
4. Springer - <http://link.springer.com/>
5. Scopus - <http://www.scopus.com/>
6. Web of Sciences <http://apps.webofknowledge.com/>
7. УФН - <http://ufn.ru/ru/articles/>
8. ФТИ им. Иоффе РАН - <http://www.ioffe.ru/index.php?row=12&subrow=0#>
9. APS - American Physical Society - <http://www.aps.org>
10. AMS - American Mathematical Society - <http://www.ams.org/home/page>
11. RSC - Royal Society of Chemistry - <http://www.rsc.org/Publishing/>
12. Wiley - <http://eu.wiley.com/>

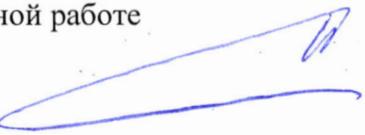
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

- Аудиторный фонд ИГиЛ СО РАН.
- Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран.
- Программное обеспечение для демонстрации презентаций (Windows 7, MS Office)
- Рабочее место с выходом в Интернет.
- Библиотечный фонд ИГиЛ СО РАН.
- Электронно-библиотечная система <http://library.hydro.nsc.ru/>

8. Программа составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ.
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19.11.2013 года № 1259 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)».
3. «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденное постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842;
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 18.03.2016 года № 227 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам ВО – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры –стажировки»;
5. «Порядок проведения Государственной итоговой аттестации», утвержденный директором ИГиЛ СО РАН от 13.03.2017г.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки кадров высшей квалификации: 09.06.01 - "Информатика и вычислительная техника" - приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 875.

Заместитель директора по научной работе
д.ф.-м.н.


Е.М.Рудой

Заведующий аспирантурой



О.В. Дрожжина