

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ УФИМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

Программа подготовки научных  
кадров в аспирантуре одобрена  
Объединенным ученым советом  
Протокол № 5 от 16.05.2024 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель руководителя  
УФИЦ РАН



И.Ф. Шаяхметов

2024 г.

**Программа подготовки научных кадров  
в аспирантуре**

**Уровень высшего образования** – подготовка кадров высшей квалификации  
(аспирантура)

**Группа научных специальностей** – 1.2. Компьютерные науки и информатика

**Научная специальность** – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

**Направленность (профиль)** – Математическое моделирование и оптимизация химико-флюидодинамических и технологических процессов и аппаратов

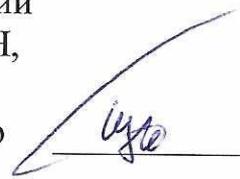
**Форма обучения:** очная

**Срок освоения программы:** 3 года

Уфа 2024

Разработчик (и)

Ведущий научный сотрудник лаборатории  
математической химии ИНК УФИЦ РАН,  
заведующий лабораторией, доктор  
физико-математических наук, профессор



Губайдуллин И. М.

Старший научный сотрудник лаборатории  
математической химии ИНК УФИЦ РАН,  
доктор физико-математических наук,  
доцент



Коледина К. Ф.

Согласовано

Начальник отдела-заведующий  
аспирантуры

Тимофеева М. Ю.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2 НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ.....	5
3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ.....	6
3.1 Научный компонент программы аспирантуры.....	6
3.2 Образовательный компонент .....	101
3.3 Итоговая аттестация .....	16
3.4 Индивидуальный план аспиранта.....	17
3.5 Кандидатские экзамены .....	17
4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ.....	18
4.1 Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению.....	18
4.2 Кадровые условия реализации программы аспирантуры .....	20
Приложение 1.....	21
Приложение 2.....	22
Приложение 3.....	23
Приложение 4.....	29
Приложение 5.....	31

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – программа аспирантуры) реализуемая в федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Институт нефтехимии и катализа – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук» (далее – ИНК УФИЦ РАН) по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, предусмотренной номенклатурой научных специальностей, включает в себя комплект документов, в которых определены требования к результатам ее освоения.

Целями программы аспирантуры являются:

- создание аспирантам условий для приобретения, необходимого для профессиональной деятельности, уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите научно-квалификационной работы (далее НИР) на соискание ученой степени кандидата наук;
- подготовка научных кадров высшей квалификации, обладающих способностью создавать и передавать новые знания;
- формирование модели профессионально-личностного роста, высокой профессиональной культуры научно-исследовательской деятельности будущих специалистов высшей квалификации.

Программа аспирантуры, разрабатываемая в соответствии с федеральными государственными требованиями (далее – ФГТ), включает в себя научный компонент, образовательный компонент и итоговую аттестацию.

Программа аспирантуры осуществляется на государственном языке – русском.

Процесс освоения программы аспирантуры разделяется на 3 года обучения. Освоение программы аспирантуры в УФИЦ РАН осуществляется в очной форме.

Срок освоения программы аспирантуры по научным специальностям определяется согласно приложению к ФГТ и составляет 3 года.

В срок получения высшего образования по программе аспирантуры не включается время нахождения, обучающегося в академическом отпуске, в отпуске по беременности и родам, отпуске по уходу за ребенком до достижения возраста трех лет.

При освоении программы аспирантуры инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья УФИЦ РАН вправе продлить срок освоения данной программы не более чем на один год.

В рамках освоения программы аспирантуры аспирант под руководством научного руководителя осуществляет научную деятельность с целью подготовки диссертации к защите.

Подготовка диссертации к защите включает в себя выполнение индивидуального плана научной деятельности, написание, оформление и представление диссертации для прохождения итоговой аттестации.

В рамках осуществления научно-исследовательской деятельности аспирант:

- решает задачу, имеющую значение для развития области математического моделирования;

- разрабатывает научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для страны.

При реализации программы аспирантуры УФИЦ РАН оказывает содействие аспирантам в порядке, установленном локальным актом, в направлении аспирантов для участия в научных мероприятиях, стажировках, программах мобильности и т.д.

## **2 НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

Программа аспирантуры разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

- Устав УФИЦ РАН.

- Порядок приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06 августа 2021 г. № 721.

- Положение о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122.

- Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденные приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951.

- Номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденная приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 24.02.2021 г. № 118 (в ред. От 27.09.2021).

- Порядок прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня (с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 05.08.2021 г. № 712).

- Порядок и срок прикрепления к образовательным организациям высшего образования, образовательным организациям дополнительного профессионального образования и научным организациям для подготов-

ки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 13.10.2021 г. № 942.

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденный приказом Минобрнауки России от 19 ноября 2013 г. № 1259 (ред. от 17.08.2020 г.).

- Иные нормативные правовые акты Министерства образования и науки Российской Федерации.

- Локальные акты УФИЦ РАН относительно осуществления образовательной деятельности по программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

### 3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Программа аспирантуры включает в себя научный компонент, образовательный компонент, а также итоговую аттестацию.

Структура программы аспирантуры:

N	Наименование компонентов программы аспирантуры (адъюнктуры) и их составляющих
1	Научный компонент
1.1	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите
1.2	Подготовка публикаций и(или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем
1.3	Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования
2	Образовательный компонент
2.1	Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули) (в случае включения их в программу аспирантуры (адъюнктуры) и(или) направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов)
2.2	Практика
2.3	Промежуточная аттестация по дисциплинам (модулям) и практике
3	Итоговая аттестация

#### 3.1 Научный компонент программы аспирантуры

Научный компонент программы аспирантуры включает:

-научную деятельность аспиранта, направленную на подготовку диссертации на соискание научной степени кандидата физико-математических наук к защите;

-подготовку публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на актуальную тему в области математического моделирования, разработки эффективных численных методов и комплексов программ, а

также решения оптимизационных задач и оптимального управления сложными физико-химическими процессами, в рецензируемых научных изданиях, в приравненных к ним научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus и международных базах данных, определяемых в соответствии с рекомендацией Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а также в научных изданиях, индексируемых в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI): Математическое моделирование, Компьютерные исследования и моделирование, Вычислительные методы и программирование, Журнал физической химии, Системы управления и информационные технологии, Кинетика и катализ, Катализ в промышленности, Сибирский журнал вычислительной математики, Химическая промышленность сегодня, Теоретические основы химической технологии, Lobachevskii Journal of Mathematics, Башкирский химический журнал, Вестник Башкирского университета, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем;

-промежуточную аттестацию по этапам выполнения научного исследования, ориентированную на планируемые результаты научно-исследовательской деятельности:

1) системный анализ исследуемого объекта с целью выделения подобласти для математического моделирования, написание литературного обзора с формулировкой цели и задач исследования по теме диссертационной работы;

2) иерархическая структуризация исследуемого объекта с целью поэтапного моделирования взаимосвязанных подсистем; разработка математического описания в виде алгебраических, дифференциальных, дифференциально-интегральных или иных уравнений;

3) освоение новых современных эффективных алгоритмов и численных методов для численного решения математического описания; адаптация и разработка численных методов с учётом начальных и граничных условий поставленных физико-химических задач;

4) разработка программных комплексов для компьютерного моделирования исследуемого процесса; проверка адекватности модели и верификация на основе тестовых задач;

5) проведение вычислительных экспериментов с целью влияния на физико-химические процессы параметров математической модели; проведение вычислительных экспериментов в условиях, которые невозможно реализовать при натуральных экспериментах, в лабораторных условиях;

6) проведение вычислительных экспериментов с целью определения оптимальных условий сложных химических реакций на основе многокритериальной оптимизации и оптимального управления;

7) обсуждение результатов математического моделирования, составление рекомендаций по планированию химических экспериментов и режимным условиям промышленных процессов.

8) публикации не менее 2-х статей в изданиях, рекомендуемых ВАК.

## План научной деятельности

Примерный перечень тем для научного исследования

1. Математическое моделирование и определение параметров реакции окисления изопропилбензола
2. Математическое моделирование кинетики каталитической реакции алкилирования анилина диметилкарбонатом
3. Разработка программы дизайна праймеров для Loop AMPlification - петлевой изотермической амплификации на основе технологий машинного обучения
4. Математическое моделирование нестационарного течения многофазного потока в пористой среде
5. Многокритериальная оптимизация каталитической изомеризации пентангексановой фракции
6. Метод регуляризации Тихонова при решении обратных задач химической кинетики
7. Математическое моделирование химической реакции на зерне катализатора с применением метода конечных разностей
8. Разработка программного комплекса для компьютерного моделирования процесса синтез-газа
9. Разработка предсказательной компьютерной модели химических реакций металлокомплексного катализа на основе машинного обучения
10. Математическое моделирование массопереноса в коллекторах трещиновато-порового типа
11. Математическое моделирование и оптимизация химико-технологических показателей вторичных процессов на основе стохастических методов

План подготовки диссертации и публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, а также перечень этапов освоения научного компонента программы аспирантуры

Этапы выполнения научного исследования	Решаемые задачи	Планируемые результаты, характеризующие этапы научного исследования
1. Провести системный анализ исследуемого объекта с целью выделения подобласти для математического моделирования	Поиск и анализ литературы по теме диссертационной работы	<p><b>Уметь</b> осуществлять поиск научной информации в международных и российских базах данных, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач</p> <p><b>Владеть</b> навыками поиска и анализа научной информации по теме исследования</p>
2. Подготовить методическую часть диссертационной работы – разработка математическо-	Установление основных математических уравнений описывающих исследуемый физико-	<b>Уметь</b> осуществлять системный анализ моделируемого объекта, выбор адекватных математических обеспечений, эффективных

Этапы выполнения научного исследования	Решаемые задачи	Планируемые результаты, характеризующие этапы научного исследования
го описания физико-химического процесса и численных методов решения систем уравнений	химический процесс (или аппаратов) и разработка и определение эффективных современных алгоритмов, необходимых для решения поставленных задач и достижения сформулированной в диссертационной работе цели	алгоритмов, численных методов, освоить математические методы исследования и основы организации вычислительных экспериментов <b>Владеть</b> навыками анализа полученных результатов и методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
3. Провести теоретические и экспериментальные исследования выбранных объектов с помощью освоенных математических методов, обработать и проанализировать полученные вычислительные эксперименты	Провести математическое описание иерархических подсистем исследуемого объекта. Теоретически обосновать сформированные системы уравнений. Провести анализ параметров математической модели и обосновать смысл и значение параметров. По возможности провести аналитические решения систем уравнений математического описания. При невозможности аналитического решения, обосновать необходимость использования численных методов решения. Вывод разностных схем численных методов и на их основе разработка программных комплексов. Провести многокритериальную оптимизацию на основе разработанных математических моделей. Проведение вычислительных экспериментов	<b>Уметь</b> вывести системы алгебраических, дифференциальных и иных уравнений математического описания исследуемых физико-химических процессов, адекватно описывать процессы, составлять разностные уравнения, программировать разработанные численные методы на современных языках программирования, планировать проведение вычислительных экспериментов и грамотно интерпретировать результаты компьютерного моделирования, поставить задачу многокритериальной оптимизации. <b>Владеть</b> навыками обработки и анализа полученных результатов вычислительных экспериментов, планировать новых натурных экспериментов на основе компьютерного моделирования
4. Подготовить и опубликовать не менее 2-х статей, в которых излагаются основные научные результаты, полученные при проведении математических теоре-	Обработка и анализ полученных результатов, выявление закономерностей и формулировка выводов, публикация не менее 2-х статей	<b>Уметь</b> осуществлять поиск научной информации в международных и российских базах данных, выявлять закономерности и формулировать выводы, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы

Этапы выполнения научного исследования	Решаемые задачи	Планируемые результаты, характеризующие этапы научного исследования
тических исследований и проведённых вычислительных экспериментов по теме диссертации		<b>Владеть</b> навыками обработки и анализа полученных результатов и литературных данных
5. Оформление диссертации	Подготовка глав и разделов диссертации	<b>Уметь</b> осуществлять поиск научной информации в международных и российских базах данных, выявлять закономерности и формулировать выводы, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, представлять результаты работы в виде презентации и доклада

### 3.2 Образовательный компонент

Образовательный компонент программы аспирантуры включает дисциплины и практику, а также промежуточную аттестацию по указанным дисциплинам и практике.

Содержание и организация образовательного процесса при реализации данной программы аспирантуры регламентируется учебным планом по научной специальности; рабочими программами дисциплин; материалами, обеспечивающими качество проверки знаний; программами практик; годовым календарным учебным графиком, а также методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

Календарный учебный график (приложение 1) устанавливает последовательность и продолжительность теоретического обучения, экзаменационных сессий, практик, научно-исследовательской работы, итоговой аттестации, каникул. График является неотъемлемой частью программы подготовки, является приложением к учебному плану.

#### 3.2.1 Дисциплины

В учебном плане отображается логическая последовательность освоения программы аспирантуры.

В учебный план (приложение 2) программы подготовки научных кадров в аспирантуре по научной специальности – 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ включены следующие дисциплины:

ОД.А.01 История и философия науки

ОД.А.02 Иностранный язык

ОД.А.03 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

ОД.А.04 Методы многокритериальной оптимизации и оптимального управления на основе математических моделей

ОД.А.04 Информационная поддержка научных исследований

ОД.А.06 (дисциплины по выбору)

1 Технология параллельных вычислений

2 История и методология математического моделирования

Трудоемкость дисциплин определяется целым числом зачетных единиц. Все дисциплины учебного плана обеспечены полным учебно-методическим комплектом документов.

Планируемые результаты освоения дисциплин:

Дисциплины учебного плана	Планируемые результаты освоения дисциплин
<b>История и философия науки</b>	<p><b>Знать:</b> Историю и современную методологию науки, методы научного познания, основные механизмы познавательной деятельности</p>
	<p><b>Уметь:</b> - осуществлять критический анализ и оценку современных научных достижений, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; - проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения; - планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>
<b>Иностранный язык</b>	<p><b>Знать:</b> - специфику фонетики иностранного языка, основные правила чтения, особенности интонации, особенности ударения; - лексический минимум общего и терминологического характера в объеме, необходимом для работы с профессиональной литературой, изучения зарубежного опыта в профессиональной деятельности и осуществления взаимодействия на иностранном языке; - основы грамматики иностранного языка, в объеме, необходимом для работы с профессиональной литературой и осуществления взаимодействия на иностранном языке; - культуру и традиции стран изучаемого иностранного языка, правила речевого этикета</p>
	<p><b>Уметь:</b> - читать и переводить литературу на иностранном языке, в том числе нормативную техническую и документацию в области профессиональной деятельности; - владеть навыками извлечения необходимой информации из оригинального текста общей и профессиональной направленности на иностранном языке; - владеть навыками выражения своих мыслей и мнения в межличностном и деловом общении на иностранном языке; навыками написания научных текстов; - быть способным к коммуникации в устной и письменной формах на иностранном языке в учебной, общественной и профессиональной</p>

	<p>деятельности</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорию системного анализа моделируемого объекта;</li> <li>- структурирование по иерархии взаимодействующих подсистем моделируемого объекта;</li> <li>- основные уравнения математического описания известных физико-химических процессов;</li> <li>- методы численного решения систем алгебраических, дифференциальных, дифференциально-интегральных уравнений; методы исследования на устойчивость и сходимость численных методов;</li> <li>- классические последовательные и современные параллельные алгоритмы решения численных методов; построение грамотных и наглядных блок схем разработанных и применяемых алгоритмов;</li> <li>- современные методы последовательного и параллельного программирования;</li> <li>- методы организации вычислительных экспериментов и прогнозирования новых натуральных экспериментов на основе компьютерного моделирования</li> </ul>
<p><b>Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ</b></p>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять системный анализ моделируемого объекта и процессов;</li> <li>- выписывать сложные системы математических уравнений физико-химических процессов;</li> <li>- анализировать математическое описание на предмет аналитического решения, и при невозможности обосновать необходимость и эффективность численного решения;</li> <li>- выписывать разностные уравнения численных методов решения математического описания; реализовать программные комплексы на основе современных информационных технологий;</li> <li>- проводить информационный поиск для решения исследовательских задач, самостоятельно работать с учебной и справочной литературой в области математического моделирования, численных методов и программирования;</li> <li>- формулировать задачи исследования, составлять план исследований;</li> <li>- формулировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач;</li> <li>- представлять научные результаты в форме публикаций в рецензируемых изданиях и докладах на конференциях</li> </ul>
	<p><b>Методы многокритериальной оптимизации и оптимального управления на основе математических моделей</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие оптимальности, однокритериальные и многокритериальные оптимизации;</li> <li>- основные методы постановки задачи многокритериальной оптимизации;</li> <li>- методы разработки критериев оптимальности;</li> <li>- физико-химические и экономические критерии оптимальности в многокритериальной оптимизации;</li> <li>- смысл критериев оптимизаций и ограничений;</li> <li>- методы и алгоритмы решения однокритериальной и многокритериальной задачи оптимизация и оценка качества решения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать объект математического моделирования на предмет</li> </ul>

	<p>однокритериальной или многокритериальной оптимизации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поставить задачу однокритериальной многокритериальной оптимизации;</li> <li>- грамотно выбрать критерии оптимизации;</li> <li>- определить ограничения на переменные и параметры математического описания исследуемого объекта;</li> <li>- реализовать численные методы однокритериальной и многокритериальной оптимизации:</li> <li>- построить фронт Паретто;</li> <li>– провести оценку эффективности Парето-аппроксимации</li> <li>– оформлять и интерпретировать результаты анализа на основе полученных характеристик.</li> </ul>
<b>Информационная поддержка научных исследований</b>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в научных исследованиях</li> <li>- перечень современных баз данных, программ обработки и представления результатов исследований, теоретического прогноза оптимальных условий проведения физико-химических процессов</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать и применять в научно-исследовательской деятельности современные средства информационно-коммуникационных технологий</li> </ul>
<b>Технология параллельных вычислений</b>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию суперкомпьютеров;</li> <li>- установить внутренний параллелизм исследуемых объектов методами математического моделирования;</li> <li>- классические и современные методы распараллеливания численных методов решения математических описаний;</li> <li>- понятия эффективности и ускорения параллельных алгоритмов;</li> <li>- современные методы параллельного программирования на всех типах суперкомпьютеров: кластерных, видеокартах, векторные; векторно-конвейерные; параллельные с распределенной памятью; параллельные с общей памятью</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявить внутренний параллелизм моделируемого объекта или процесса;</li> <li>- разработать эффективные параллельные алгоритмы;</li> <li>- планировать, разработать и реализовать параллельные программные продукты;</li> <li>– осуществлять выбор типа суперкомпьютера для проведения вычислительных экспериментов;</li> <li>- построить графики эффективности и ускорения вычислений от количества используемых процессов</li> </ul>
<b>История и методология математического моделирования</b>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые понятия и основные законы математического моделирования;</li> <li>- исторические аспекты развития математического моделирования;</li> <li>– основы методологии математического моделирования;</li> <li>- основные школы математического моделирования и направления;</li> <li>- условия и этапы развития основных этапов математического моделирования, их трансформацию на основе новых вычислительных экспериментов;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- связь математического моделирования и производства;</li> <li>- тенденции развития теории и практики математического моделирования;</li> <li>- связь математического моделирования с современными методами информационных технологий и с другими науками</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– характеризовать основные этапы развития математического моделирования;</li> <li>-проводить критический анализ достоверности математической информации;</li> <li>- использовать взаимосвязь системы научного и учебного знания,</li> <li>- выражать и обосновывать свою позицию по вопросам касающихся ценностного отношения к историческому прошлому, рассматривать науку математического моделирования в своем динамичном развитии</li> </ul>

### 3.2.2 Практики

В соответствии с ФГТ Практики в подготовке аспирантов являются обязательными и представляют собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

В рамках реализации программы аспирантуры предусмотрена производственная практика, направленная на организационную и научно-исследовательскую деятельность в области математического моделирования.

Планируемые результаты освоения практики: получение практических навыков по использованию методов теоретического и экспериментального исследования в области математического моделирования.

### 3.2.3 Промежуточная аттестация по дисциплинам (модулям) и практике

Промежуточная аттестация аспирантов представляет собой оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплинам (модулям), прохождения практик, выполнения научно-исследовательской работы.

Порядок прохождения и условия аттестации установлены «Положением о промежуточной аттестации аспирантов в УФИЦ РАН».

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе освоения дисциплины, курса, модуля учебного плана преподавателем.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям программы аспирантуры имеются фонды оценочных средств.

Промежуточная аттестация проводится в обособленном структурном подразделении два раза в год аттестационной комиссией, утвержденной приказом Руководителя УФИЦ РАН.

Промежуточная аттестация проходит на расширенном заседании аттестационной комиссии с приглашением заведующего аспирантурой. На заседании обязательно должен присутствовать научный руководитель аспиранта.

В качестве документов, подтверждающих проделанную работу за каждое полугодие, аспирант предоставляет:

- утвержденный индивидуальный план программы аспирантуры с результатами предыдущих промежуточных аттестаций;

- ведомость промежуточной аттестации за полугодие, по которому аспирант отчитывается;

- письменный отчет, в котором отражены результаты работ по научным исследованиям аспиранта. Ответственность за оценку выполнения научных исследований аспиранта несет научный руководитель.

#### Комплексная оценка сформированности знаний, умений и владений

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности профессиональной компетенции
№	Оценка	
1	Неудовлетворительно	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале
2	Удовлетворительно или Неудовлетворительно ( <i>по усмотрению преподавателя</i> )	Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Субъект учения знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает их в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения
3	Удовлетворительно	Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях
4	Хорошо	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения
5	Отлично	Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания учебной дисциплины, его значимость в содержании учебной дисциплины

В случае неудовлетворительных результатов промежуточной аттестации или непрохождения промежуточной аттестации при отсутствии уважительных причин образуется академическая задолженность.

Аспирант обязан ликвидировать академическую задолженность в установленный УФИЦ РАН срок, не превышающий 1 календарный год с момента образования задолженности.

Для ликвидации академической задолженности аспиранту предоставляется возможность двух пересдач.

Аспирант, не прошедший промежуточную аттестацию по уважительным причинам или имеющий академическую задолженность, переводится на следующий курс условно.

Государственная академическая стипендия аспирантам, обучающимся за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, назначается в зави-

симости от успешности освоения программ аспирантуры на основании результатов промежуточной аттестации два раза в год.

Аспирант, которому назначается государственная академическая стипендия, должен соответствовать следующим требованиям:

- отсутствие по итогам промежуточной аттестации оценок «удовлетворительно»;

- отсутствие академической задолженности.

### 3.3 Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по программам аспирантуры проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 г. N 127-ФЗ "О науке и государственной научно-технической политике".

Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития исследований в области математического моделирования, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Диссертация должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, - рекомендации по использованию научных выводов.

Предложенные автором диссертации решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Основные научные результаты диссертации должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, в рецензируемых изданиях должно быть: не менее 2.

В диссертации соискатель ученой степени обязан сослаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов.

При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и (или) в соавторстве, соискатель ученой степени обязан отметить в диссертации это обстоятельство.

К итоговой аттестации допускается аспирант, полностью выполнивший индивидуальный план работы, в том числе подготовивший диссертацию к защите.

УФИЦ РАН дает заключение о соответствии диссертации критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом «О науке и государ-

ственной научно-технической политике» (далее – заключение), которое подписывается руководителем или по его поручению заместителем руководителя организации.

УФИЦ РАН для подготовки заключения вправе привлекать членов совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, являющихся специалистами по проблемам каждой научной специальности диссертации.

В заключении отражаются личное участие аспиранта в получении результатов, изложенных в диссертации, степень достоверности результатов проведенных аспирантом исследований, их новизна и практическая значимость, ценность научных работ аспиранта (адъюнкта), соответствие диссертации требованиям, установленным в соответствии с Федеральным законом "О науке и государственной научно-технической политике", научная специальность (научные специальности) и отрасль науки, которым соответствует диссертация, полнота изложения материалов диссертации в работах, принятых к публикации и (или) опубликованных аспирантом.

Аспиранту, успешно прошедшему итоговую аттестацию по программе аспирантуры, не позднее 30 календарных дней с даты проведения итоговой аттестации выдается заключение и свидетельство об окончании аспирантуры.

### **3.4 Индивидуальный план аспиранта**

Индивидуальный план работы аспиранта включает в себя научный компонент, образовательный компонент, все виды теоретического и экспериментального обучения в рамках программы аспирантуры, разрабатывается аспирантом совместно с научным руководителем. Ответственность за выполнение индивидуального плана несут аспирант и научный руководитель.

Индивидуальные планы аспирантов и темы научно-квалификационной работы утверждаются в сроки, определяемые Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

### **3.5 Кандидатские экзамены**

Сдача кандидатских экзаменов осуществляется по научным специальностям, предусмотренным номенклатурой научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093».

В перечень кандидатских экзаменов входят: история и философия науки, иностранный язык и специальная дисциплина по тематике диссертации.

Для приема кандидатских экзаменов создаются экзаменационные комиссии, состав которых утверждается приказом Руководителя УФИЦ РАН. В состав комиссии входят: председатель, заместителя председателя и члены экзаменационной комиссии. Максимальное количество членов комиссии – 5 человек. Членами комиссии могут быть научные работники УФИЦ РАН, где осуществляется прием кандидатских экзаменов, и представители других организаций.

Для проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине в экзаменационную комиссию входят экзаменаторы, обладающие ученой степени кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, при этом один из членов комиссии в обязательном порядке должен иметь ученую степень доктора наук.

Для приема кандидатского экзамена по истории и философии науки обеспечивается участие не менее 3 экзаменаторов, имеющих ученую степень кандидата или доктора философских наук, в том числе 1 доктор философских, исторических, политических или социологических наук.

Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по иностранному языку формируется не менее чем из 2 специалистов, имеющих высшее образование в области языкознания, подтвержденное дипломом специалиста или магистра, и владеющих этим иностранным языком, в том числе 1 кандидат филологических наук, а также 1 специалист по проблемам научной специальности, по которой лицо, сдающее кандидатский экзамен, подготовило или подготавливает диссертацию, имеющий ученую степень кандидата или доктора наук и владеющий этим иностранным языком.

Программы кандидатских экзаменов, являясь частью образовательной программы аспирантуры по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплекс программ, разрабатываются ИНК УФИЦ РАН и утверждаются Руководителем УФИЦ РАН. Аннотации программ кандидатских экзаменов приведены в приложении 3.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

Требования к условиям реализации программ аспирантуры включают в себя требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению, к кадровым условиям реализации программ аспирантуры.

##### **4.1 Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению**

УФИЦ РАН обеспечивает аспиранту доступ к научно-исследовательской инфраструктуре в соответствии с программой аспирантуры и индивидуальным планом работы.

УФИЦ РАН обеспечивает аспиранту в течение всего периода освоения программы аспирантуры индивидуальный доступ к электронной информационно-образовательной среде УФИЦ РАН посредством информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" в пределах, установленных законодательством Российской Федерации в области защиты государственной и иной охраняемой законом тайны.

УФИЦ РАН обеспечивает аспиранту доступ к учебно-методическим материалам, библиотечным фондам и библиотечно-справочным системам, а также информационным, информационно-справочным системам, профессиональным базам данных, состав которых определен соответствующей программой аспирантуры и индивидуальным планом работы.

**Информационные, информационно-справочные системы, профессиональные базы данных:**

eLIBRARY, Web of Science, Scopus, Scifinder, Академия Google, Springer, Elsevier, Wiley, MathNet.Ru, zbMATH, RUSSIAN SCIENCE CITATION INDEX, ФИПС, Google patent и др.

Электронная информационно-образовательная среда УФИЦ РАН обеспечивает доступ аспиранту ко всем электронным ресурсам, которые сопровождают научно-исследовательский и образовательный процессы подготовки научных кадров в аспирантуре по программе аспирантуры по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплекс программ, в том числе к информации об итогах промежуточных аттестаций с результатами выполнения индивидуального плана научной деятельности и оценками выполнения индивидуального плана работы.

Обеспеченность образовательной деятельности учебными изданиями находится в пределах нормы исходя из расчета не менее одного учебного издания в печатной и (или) электронной форме, достаточного для освоения программы аспирантуры, на каждого аспиранта по каждой дисциплине (модулю), входящей в индивидуальный план работы.

**Материально-технические условия реализации программы аспирантуры:**

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики и др.	Наименование помещений для проведения научного и образовательного компонента программы аспирантуры с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений
Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ	Конференц-зал и лабораторные комнаты ИНК УФИЦ РАН	Уфа, пр. Октября, 141
Методы многокритериальной оптимизации и оптимального управления на основе математических моделей	Конференц-зал и лабораторные комнаты ИНК УФИЦ РАН	Уфа, пр. Октября, 141
Информационная поддержка научных исследований	Конференц-зал и лабораторные комнаты ИНК УФИЦ РАН	Уфа, пр. Октября, 141
Технология параллельных вы-	Конференц-зал и лабораторные	Уфа, пр. Октября, 141

числений	комнаты ИНК УФИЦ РАН	
История и методология математического моделирования	Конференц-зал и лабораторные комнаты ИНК УФИЦ РАН	Уфа, пр. Октября, 141
Производственная практика	Лабораторные комнаты ИНК УФИЦ РАН	Уфа, пр. Октября, 141

При необходимости программа аспирантуры может реализовываться в сетевой форме с выполнением требований к условиям реализации программ аспирантуры, предусмотренных пунктами 12-14 федеральных государственных требований, с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность, включая иностранные, а также при необходимости с использованием ресурсов иных организаций, использующих сетевую форму реализации программы аспирантуры.

## 4.2 Кадровые условия реализации программы аспирантуры

ИНК УФИЦ РАН, реализующий программы аспирантуры по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплекс программ, осуществляет научную научно-исследовательскую деятельность, в том числе выполняет фундаментальные, поисковые и прикладные научные исследования в области математического моделирования, и обладает научным потенциалом по указанной выше научной специальности, по которой ими реализуются программа аспирантуры. Кадровое обеспечение программы аспирантуры приведено в приложении 4.

Не менее 60% процентов численности штатных научных и (или) научно-педагогических работников, участвующих в реализации программы аспирантуры (адъюнктуры), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

В рамках освоения программ аспирантуры аспирант под руководством научного руководителя осуществляет научную (научно-исследовательскую) деятельность с целью подготовки диссертации к защите.

Порядок привлечения лиц, имеющих ученую степень доктора и кандидата наук, к научному руководству аспирантами определяется в соответствии с положением о назначении научного руководителя, утверждаемым локальным нормативным актом УФИЦ РАН.



## Приложение 2

### Рабочий учебный план программы аспирантуры по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплекс программ очная форма обучения

-	-	-	Форма контроля			з.е.		-	Итого акад. часов				
			Индекс	Наименование	Экзамен	Зачет	Зачет с оц.		Экспертное	Факт	Часов в з.е.	Экспертное	По плану
<b>1. Научный компонент</b>						108	108		3888	3888		3888	
<b>1.1. Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите</b>						61	61		2196	2196		2196	
+	1.1.1(Н)	Научно-исследовательская деятельность			123456	61	61	36	2196	2196		2196	
<b>1.2. Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты</b>						32	32		1152	1152		1152	
+	1.2.1(Н)	Публикации			12345	32	32	36	1152	1152		1152	
<b>1.3. Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования</b>						15	15		540	540		540	
+	1.3.1(Н)	Промежуточная аттестация			123456	15	15	36	540	540		540	
<b>2. Образовательный компонент</b>						45	45		1620	1620	218	1186	216
<b>2.1. Дисциплины (модули)</b>						27	27		972	972	218	538	216
+	2.1.1	<b>Обязательные дисциплины</b>	<b>224</b>	<b>4</b>	<b>1123</b>				<b>792</b>	<b>792</b>	<b>196</b>	<b>452</b>	<b>144</b>
+	2.1.1.1	История и философия науки	2	1		4	4	36	144	144	32	76	36
+	2.1.1.2	Иностранный язык	2	1		5	5	36	180	180	44	100	36
+	2.1.1.3	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ	4	3		6	6	36	216	216	62	118	36
+	2.1.1.4	Методы многокритериальной оптимизации и оптимального управления на основе математических моделей	4			4	4	36	144	144	26	82	36
+	2.1.1.5	Информационная поддержка научных исследований		2		3	3	36	108	108	32	76	
+	2.1.2	<b>Дисциплины по выбору</b>		<b>3</b>					<b>72</b>	<b>72</b>	<b>22</b>	<b>50</b>	
+	2.1.2.1	Технология параллельных вычислений		3		2	2	36	72	72	22	50	
+	2.1.2.2	История и методология математического моделирования						36					
+	2.1.3	<b>Кандидатские экзамены</b>							<b>108</b>	<b>108</b>		<b>36</b>	<b>72</b>
+	2.1.3.1	История и философия науки				1	1	36	36	36			36
+	2.1.3.2	Иностранный язык				1	1	36	36	36			36
+	2.1.3.3	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ				1	1	36	36	36		36	
<b>2.2. Практика</b>						18	18		648	648		648	
+	2.2.1(П)	Производственная практика			45	18	18	36	648	648		648	
<b>3. Итоговая аттестация</b>						27	27		972	972		972	
+	3.1	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук				21	21	36	756	756		756	
+	3.2	Итоговая аттестация	7			6	6	36	216	216		216	

Аннотации программ кандидатских экзаменов

1. Аннотация программы кандидатского экзамена по дисциплине История и философия науки

Программа кандидатского экзамена по дисциплине История и философия науки (далее – программа кандидатского экзамена) разработана в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Программа кандидатского экзамена регламентирует цель, задачи, содержание, организацию кандидатского экзамена, порядок работы экзаменационной комиссии, порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук, и включает перечень вопросов, выносимых на кандидатский экзамен, рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену, в том числе перечень литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к кандидатскому экзамену.

Кандидатские экзамены представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

Целью проведения кандидатского экзамена по дисциплине История и философия науки является оценка степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по научной специальности, их готовности к самостоятельной исследовательской деятельности по проблемам выбранной научной специальности, степени исследовательской культуры. Сдача кандидатских экзаменов обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

В ходе кандидатского экзамена необходимо оценить уровень знаний:

а) проверить у аспиранта/прикрепленного лица умение критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; 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;

б) установить уровень готовности аспиранта/прикрепленного лица решать следующие профессиональные задачи:

- знать принципы и критерии научного обоснования, социально-историческом характере базовых моделей научного объяснения;

- уметь применять философский анализа проблемных ситуаций в естествознании и социально-гуманитарных науках, использования междисци-

плинарных установок и общенаучных понятий в решении комплексных задач теории и практики в конкретно научной исследовательской деятельности;

- владеть основными философскими категориями и междисциплинарными методами на уровне, позволяющем получать качественные результаты при решении теоретических и прикладных задач в области социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин;

- владеть практическими навыками аргументации в обосновании научного статуса и актуальности конкретной исследовательской задачи, в работе с внеэмпирическими методами оценки выдвигаемых проблем и гипотез;

- понимать функций науки как генерации нового знания, как социального института, как особой сферы культуры;

- представлять связи дисциплинарных и проблемно-ориентированных исследований, о саморазвивающихся «синергетических» систем и новые стратегии научного поиска.

Кандидатский экзамен по дисциплине История и философия науки по научной специальности проводится в два этапа. На первом этапе аспирант/прикрепленное лицо представляет реферат в соответствии с темой диссертационного исследования. Второй этап кандидатского экзамена проводится в устной форме по билетам.

При проведении кандидатского экзамена с применением дистанционных образовательных технологий УФИЦ РАН обеспечивает идентификацию личности аспирантов/прикрепленных лиц и контроль соблюдения требований, установленных локальным нормативным актом.

## 2. Аннотация программы кандидатского экзамена по дисциплине Иностранный язык

Программа кандидатского экзамена по дисциплине Иностранный язык (английский) (далее – программа кандидатского экзамена) разработана в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Программа кандидатского экзамена регламентирует цель, задачи, содержание, организацию кандидатского экзамена, порядок работы экзаменационной комиссии, порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук, и включает перечень вопросов, выносимых на кандидатский экзамен, рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену, в том числе перечень литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к кандидатскому экзамену.

Кандидатские экзамены представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

Целью проведения кандидатского экзамена по дисциплине Иностранный язык (английский) является оценка степени подготовленности соискате-

ля ученой степени кандидата наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по научной специальности, по которой подготавливается или подготовлена диссертация, в части иностранного языка.

Объектом оценивания являются:

*Знание:*

- особенностей дискурса по своей научной специальности;
- стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках;
- закономерностей организации профессионального дискурса и принципов научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
- нормативные языковые требования родного и изучаемого языка;
- системы функционально-стилевой и жанровой дифференциации изучаемого и родного языка;
- требований к тексту перевода, обеспечивающих соблюдение норм лексической эквивалентности, грамматической, синтаксической и стилистической норм;
- основных способов достижения эквивалентности в переводе и типов переводческих трансформаций;
- требований к тексту перевода, обеспечивающих соблюдение норм лексической эквивалентности, грамматической, синтаксической и стилистической норм.

*Умение:*

- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках;
- порождать связные монологические и диалогические высказывания в устной и письменной форме применительно к сфере профессионального общения;
- оперировать основополагающими понятиями научной специальности, позволяющими адекватно излагать актуальные проблемы исследуемой области на государственном и иностранном языках;
- осуществлять предпереводческий анализ текста, определять цель перевода, характер адресата и тип переводимого текста;
- подбирать адекватные языковые формы выражения переводимого содержания.

*Владение:*

- жанрами и разновидностями научного текста (монография, научная статья, реферат, рецензия);
- навыками реализации коммуникативных целей высказывания в форме продуктивной устной и письменной речи официального и нейтрального характера;
- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках;

- правилами организации профессионального дискурса и понятийным аппаратом специальности для осуществления научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

- адекватными приемами лингвистических трансформаций;
- приемами перевода, учитывающими системные особенности родного языка и языка перевода.

В ходе кандидатского экзамена необходимо оценить уровень владения:

- системой теоретических и практических знаний об основных разделах фонетики, лексикологии, стилистики, грамматики, словообразования, о функциональных разновидностях изучаемого языка;

- основными межкультурными особенностями дискурса научной специальности;

- основными приемами перевода специальных текстов с целью достижения эквивалентности перевода, адекватными языковыми формами выражения переводимого содержания;

- правилами оформления текста перевода в соответствии с нормами и узусом, типологией текстов на языке перевода.

В ходе кандидатского экзамена необходимо установить степень готовности аспиранта/прикрепленного лица решать следующие профессиональные задачи в части иностранного языка:

- извлекать и структурировать информацию на иностранных языках из различных областей знания с использованием понятийного аппарата специальности и широкой междисциплинарной области;

- участвовать в работе международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-практических задач.

### 3 Аннотация программы кандидатского экзамена по специальной дисциплине Математическое моделирование, численные методы и комплекс программ

Программа кандидатского экзамена по дисциплине Математическое моделирование, численные методы и комплекс программ (далее – программа кандидатского экзамена) разработана в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Программа кандидатского экзамена регламентирует цель, задачи, содержание, организацию кандидатского экзамена, порядок работы экзаменационной комиссии, порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук, и включает перечень вопросов, выносимых на кандидатский экзамен, рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену, в том числе перечень литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к кандидатскому экзамену.

Кандидатские экзамены представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по научной

специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

Целью проведения кандидатского экзамена является проверка у аспирантов:

сформированности основных представлений о функциональном анализе, математической физике, об исследовании операций в задачах искусственного интеллекта, о теории вероятностей и математической статистики, о численных методах и методах оптимизации;

приобретенных навыков самостоятельной работы, необходимых для использования полученных знаний и умений в дальнейшей практической деятельности (о методах и основных принципах математического моделирования, численных методах, принципах проведения вычислительного эксперимента, решений, языках программирования высокого уровня и пакетов прикладных программ).

**Для сдачи кандидатского экзамена аспирант должен:**

**знать:**

- фундаментальные основы математического моделирования, численных методов и комплексов программ и их применение с целью решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем.
- современные достижения в области математического моделирования с целью разработок новых математических методов моделирования объектов и явлений, а также алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели.
- комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента.
- эффективные численные методы и алгоритмы с целью их реализации в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.
- фундаментальные основы системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации применительно к сложным системам.
- основные тенденции развития по информатики и вычислительной техники;

**уметь:**

- проводить системный анализ исследуемого объекта и процесса для математического и компьютерного моделирования;
- провести статистический анализ натуральных экспериментальных и промышленных данных:
- использовать классические последовательные и параллельные алгоритмы численных методов решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений частных производных;
- разработать объектно-ориентированные комплексы программ компьютерного моделирования сложных процессов химической технологии;

- использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе;
- составлять план работы по заданной теме, анализировать получаемые результаты, составлять отчёты о научно-исследовательской работе.

**владеть:**

- навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет; владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками синхронного восприятия и документирования мультимедийной информации на иностранных языках;
- владеть фундаментальными разделами системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации применительно к сложным системам, необходимыми для решения научно-исследовательских задач.

**Содержание разделов, проверяемых на экзамене:**

1. Математические основы
2. Информационные технологии
3. Компьютерные технологии
4. Методы математического моделирования
5. Численные методы
6. Системный анализ
7. Математическая теория измерений
8. Методы оптимизации
9. Математическое моделирование кинетики и термодинамики

При проведении кандидатского экзамена с применением дистанционных образовательных технологий УФИЦ РАН обеспечивает идентификацию личности аспирантов/прикрепленных лиц и контроль соблюдения требований, установленных локальным нормативным актом.

## Приложение 4

### Кадровое обеспечение программы аспирантуры

	Характеристика научно-педагогических работников						
	Фамилия, имя, отчество научно-педагогического работника	Какое образовательное учреждение окончил, специальность по документу об образовании	Ученая степень, ученое звание, квалификационная категория	Стаж научно-педагогической работы	Стаж работы в данной профессиональной области	Основное место работы, должность	Условия привлечения педагогической деятельности (штатный работник, внутренний совместитель, внешний совместитель, иное)
<b>Научный компонент</b>							
Научно-исследовательская работа аспиранта и выполнение диссертации на соискание ученой степени кандидата наук							
Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите	Губайдуллин Ирек Марсович	БашГУ, квалификация «Преподаватель. Математик»	Доктор физико-математических наук по специальности 02.00.04 «Физическая химия», профессор	43 года	43 года	ИНК УФИЦ РАН, зав. лабораторией математической химии, ведущий научный сотрудник	Штатный работник
Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите	Коледина Камила Феликсовна	БашГУ, квалификация «Системный программист по специальности «Прикладная математика и информатика»»	Доктор физико-математических наук по специальности 02.00.04 «Физическая химия», доцент	17 лет	17 лет	ИНК УФИЦ РАН, лаборатория математической химии, старший научный сотрудник	Штатный работник
<b>Образовательный компонент</b>							
История и философия науки	Храмова Ксения Вячеславовна	БГПИ, квалификация – педагог-психолог, преподаватель психологии	д-р. филос. наук	20	16	БГМУ, профессор, заведующая кафедрой философии	Договор возмездного оказания услуг
Иностранный язык	Носова Оксана Евгеньевна	БГПИ, специальность Филология	канд. филол. наук	27 лет	27 лет	ФГБОУ ВО УГНТУ, доцент	Договор возмездного оказания услуг
	Щербинина Юлия Викторовна	ФГБОУ ВО БГПУ им. Акмуллы, специальность перевод и переводоведение		8	2	ФГБОУ ВО УУНиТ, педагог дополнительного образования отдела довузовского и студенческого дополнительного образования	Договор возмездного оказания услуг

	Характеристика научно-педагогических работников						
	Фамилия, имя, отчество научно-педагогического работника	Какое образовательное учреждение окончил, специальность по документу об образовании	Ученая степень, ученое звание, квалификационная категория	Стаж научно-педагогической работы	Стаж работы в данной профессиональной области	Основное место работы, должность	Условия привлечения педагогической деятельности (штатный работник, внутренний совместитель, внешний совместитель, иное)
Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ	Губайдуллин Ирек Марсович	БашГУ, квалификация «Преподаватель. Математик»	Доктор физико-математических наук по специальности 02.00.04 «Физическая химия», профессор	43 года	43 года	ИНК УФИЦ РАН, зав. лабораторией математической химии, ведущий научный сотрудник	Штатный работник
Методы многокритериальной оптимизации и оптимального управления на основе математических моделей	Коледина Камила Феликсовна	БашГУ, квалификация «Системный программист по специальности «Прикладная математика и информатика»»	Доктор физико-математических наук по специальности 02.00.04 «Физическая химия», доцент	17 лет	17 лет	ИНК УФИЦ РАН, лаборатория математической химии, старший научный сотрудник	Штатный работник
Технология параллельных вычислений	Коледина Камила Феликсовна	БашГУ, квалификация «Системный программист по специальности «Прикладная математика и информатика»»	Доктор физико-математических наук по специальности 02.00.04 «Физическая химия», доцент	17 лет	17 лет	ИНК УФИЦ РАН, лаборатория математической химии, старший научный сотрудник	Штатный работник
История и методология математического моделирования	Губайдуллин Ирек Марсович	БашГУ, квалификация «Преподаватель. Математик»	Доктор физико-математических наук по специальности 02.00.04 «Физическая химия», профессор	43 года	43 года	ИНК УФИЦ РАН, зав. лабораторией математической химии, ведущий научный сотрудник	Штатный работник
Информационная поддержка научных исследований	Колесников Андрей Александрович	Уфимский ордена Ленина авиационный институт, информационно-измерительная техника	канд. техн. наук	27 лет	15 лет	ФГБОУ ВО «БАГСУ», специалист	Договор возмездного оказания услуг

## Приложение 5

### Сведения о научно-педагогических работниках, осуществляющих научное руководство аспирантами

№ п/п	Фамилия, имя, отчество научно-педагогического работника	Условия привлечения (по основному месту работы, на условиях внутреннего/внешнего совместительства; на условиях гражданско-правового договора)	Ученая степень, (в том числе ученая степень, присвоенная за рубежом и признаваемая в Российской Федерации)	Тематика самостоятельного научно-исследовательского (творческого) проекта (участие в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, а также наименование и реквизиты документа, подтверждающие его закрепление	Публикации (название статьи, монографии и другое; наименование журнала/издания, год публикации) в:		Апробация результатов научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях (название, статус конференций, материалы конференций, год выпуска)
					ведущих отечественных рецензируемых научных журналов и изданиях	зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях	
1	Коледина Камила Феликсовна	по основному месту работы	доктор физико-математических наук	Математическое моделирование и оптимизация в нефтегазовой отрасли (нефтедобычи, процессов и аппаратов химической технологии). Новые подходы и алгоритмы в компьютерном моделировании строения, физико-химических свойств и сложных химических реакций органических и элементоорганических соединений (FMRS-2022-0078)	1. Многокритериальная интервальная оптимизация химических реакций на основе кинетической модели // Математическое моделирование, 2022, 34, 8, 97–109. 2. Математическое моделирование и вычислительные аспекты многокритериальной оптимизации условий проведения лабораторной каталитической реакции // Сибирский журнал вычислительной математики, 2022, 25, 2, 129-140. 3. Кинетические закономерности гидрирования полициклических ароматических углеводородов на никелевых катализаторах // Журнал физической химии, 2023, 97, 10, 1398-1405. 4. Численный метод расчета тепло-массопереноса двухфазной жидкости в трещиноватопористом коллекторе // Вычислительные методы и программирование, 2024, 25, 1, 33-46.	1. Multicriteria optimization of the catalytic reaction for the synthesis of benzyl butyl ether based on the kinetic model // Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis, 2022, 135, 1, 155-167. 2. Multicriteria optimization of gasoline catalytic reforming temperature regime based on a kinetic model with grouped hydrocarbons // Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis, 2022, 135, 1, 135-153. 3. Studying the efficiency of parallelization in optimal control of multistage chemical reactions. Mathematics, 2022, 10(19), 3589. 4. Parallel memetic algorithm for optimal control of multi-stage catalytic reactions. Optimization Letters, 2023. 5. Multi objective optimization of a metal complex catalytic reaction based on a detailed kinetic model with parallelization of calculations // Mathematics 2023, 11(9), 2051. 6. Multicriteria optimization of chemical reactions using interval analysis. Parallel scheme for implementing the computational process // Supercomputing RuSCDays, 2023. 7. A kinetic model of catalytic homocondensation of acetone into mesitylene // Petroleum Chemistry, 2023, 63, 11, 1311–1321.	Основные результаты научно-исследовательской деятельности доложены и обсуждены на международных конференциях: Химреактор-25 (Тюмень, 2023); Параллельные вычислительные технологии (Дубна, 2022, Санкт-Петербург, 2023); Суперкомпьютерные дни в России (Москва, 2022, 2023); VII Всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы теории и практики гетерогенных катализаторов и адсорбентов» (Суздаль, 2023 г.); XVI Международной научной конференции «Дифференциальные уравнения и их приложения в математическом моделировании» (Саранск, 2023).

2	Губайдуллин Ирек Марсович	по основному месту работы	доктор физико-математических наук	Математическое моделирование и оптимизация в нефтегазовой отрасли (нефтедобычи, процессов и аппаратов химической технологии). Новые подходы и алгоритмы в компьютерном моделировании строения, физико-химических свойств и сложных химических реакций органических и элементоорганических соединений (FMRS-2022-0078)	<p>1. Кинетические закономерности гидрирования полициклических ароматических углеводородов на никелевых катализаторах // Журнал физической химии, 2023, 97, 10, 1398-1405.</p> <p>2. Виртуальная in silico пцр в двумерном формате как инструмент для выяснения филогенетического родства у аллополиплоидных форм на примере пшениц и их диких сородичей эгилопсов // Журнал Сибирского федерального университета, Серия: Биология, 2024, 17, 1, 45-63.</p> <p>3. Численное моделирование пьезопроводных процессов в двумерной постановке для коллектора трещиновато-порового типа // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша, 2024, 35, 1-17.</p>	<p>1. Multicriteria optimization of the catalytic reaction for the synthesis of benzyl butyl ether based on the kinetic model // Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis, 2022, 135, 1, 155-167.</p> <p>2. Multicriteria optimization of gasoline catalytic reforming temperature regime based on a kinetic model with grouped hydrocarbons // Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis, 2022, 135, 1, 135-153.</p> <p>3. One approach to numerical modeling of the heat and mass transfers of two-phase fluids in fractured-porous reservoirs // Mathematics, 2023, 11, 18, 3991.</p> <p>4. Investigation of Material Balance in the Model of Oxidative Regeneration of a Spherical Grain // Technical Physics, 2023, 68, 7, 147-149.</p>	<p>Основные результаты научно-исследовательской деятельности доложены и обсуждены на международных конференциях: Химреактор-25 (Тюмень, 2023); Параллельные вычислительные технологии (Дубна, 2022, Санкт-Петербург, 2023); Суперкомпьютерные дни в России (Москва, 2022, 2023); VII Всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы теории и практики гетерогенных катализаторов и адсорбентов» (Суздаль, 2023 г.); XVI Международной научной конференции «Дифференциальные уравнения и их приложения в математическом моделировании» (Саранск, 2023).</p>
---	---------------------------	---------------------------	-----------------------------------	---	---	---	--