

ПРИЛОЖЕНИЕ 9
УТВЕРЖДЕНО
приказом ФИЦ КазНЦ РАН
01.02.2019 № 2-А

ПРОГРАММА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АСПИРАНТОВ

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

по направлениям	01.06.01	Математика и механика
подготовки:	03.06.01	Физика и астрономия
	04.06.01	Химические науки
	06.06.01	Биологические науки
	35.06.01	Сельское хозяйство
	36.06.01	Ветеринария и зоотехния
	(шифр)	(наименование)

Квалификация выпускника:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Содержание

1. Цели и задачи научных исследований.
2. Перечень планируемых результатов обучения.
3. Место научных исследований в структуре образовательной программы.
4. Трудоемкость научных исследований.
5. Руководство научными исследованиями.
6. Области научных исследований
7. Содержание научных исследований.
8. Контроль за выполнением научных исследований, формы отчетности по научным исследованиям, фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по научным исследованиям.
9. Ресурсное обеспечение научных исследований.

1. Цели и задачи научных исследований аспирантов

- 1.1. Целями научных исследований аспирантов являются:
- расширение, углубление и закрепление профессиональных знаний, полученных в учебном процессе;
 - приобретение, расширение/углубление и закрепление практических навыков в сфере профессиональной научной деятельности;
 - освоение современных теоретических методов и исследовательских подходов, экспериментального оборудования и его применения;
 - освоение принципов участия в выполнении современных исследований в профессиональном коллективе;
 - подготовка научно-квалификационной работы (диссертации).
- 1.2. Основными задачами научных исследований являются:
- формулировка проблемы;
 - изучение возможных подходов к решению данной проблемы;
 - предложение и обоснование своего решения проблемы;
 - проведение практической апробации предложенного решения и оценка его эффективности;
 - подготовка научно-квалификационной работы (диссертации), соответствующей требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

2. Перечень планируемых результатов обучения

2.1. В результате проведения научных исследований выпускник должен обладать следующими компетенциями:

2.1.1. Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1, для обучающихся по направлениям 01.06.01., 03.06.01, 04.06.01, 06.06.01, 35.06.01, 36.06.01);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2, для обучающихся по направлениям 01.06.01, 03.06.01, 04.06.01, 06.06.01, 35.06.01, 36.06.01);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3, для обучающихся по направлениям 01.06.01, 03.06.01, 04.06.01, 06.06.01, 35.06.01, 36.06.01);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4, для обучающихся по направлениям 01.06.01, 03.06.01, 04.06.01, 06.06.01, 35.06.01, 36.06.01);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5, для обучающихся по

направлениям 01.06.01, 03.06.01, 04.06.01, 06.06.01; УК-6, для обучающихся по направлению 35.06.01, 36.06.01);

- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5, для обучающихся по направлениям 35.06.01, 36.06.01).

2.1.2. Общепрофессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1, для обучающихся по направлениям 01.06.01, 03.06.01, 04.06.01, 06.06.01);
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции (ОПК-1, для обучающихся по направлению 35.06.01)
- владение необходимой системой знаний в области, соответствующей направлению подготовки (ОПК-1, для обучающихся по направлению 36.06.01);
- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области, соответствующей направлению подготовки (ОПК-2, для обучающихся по направлению 04.06.01; ОПК-5, для обучающихся по направлению 36.06.01);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2, для обучающихся по направлениям 01.06.01, 03.06.01, 06.06.01; ОПК-3, для обучающихся по направлениям 04.06.01; ОПК-5, для обучающихся по направлению 35.06.01; ОПК-7, для обучающихся по направлению 36.06.01);
- владение культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2, для обучающихся по направлению 35.06.01);
- владение методологией исследований в области, соответствующей направлению подготовки (ОПК-2, для обучающихся по направлению 36.06.01);
- способность к разработке новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-3, для обучающихся по направлению 35.06.01);
- владение культурой научного исследования; в том числе с

использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-3, для обучающихся по направлению 36.06.01);

- готовность организовать работу исследовательского коллектива по проблемам сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции (ОПК-4, для обучающихся по направлению 35.06.01);
- способность к применению эффективных методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области, соответствующей направлению подготовки (ОПК-4, для обучающихся по направлению 36.06.01);
- способность к принятию самостоятельных мотивированных решений в нестандартных ситуациях и готовность нести ответственность за их последствия (ОПК-8, для обучающихся по направлению 36.06.01).

2.1.3. Профессиональные компетенции:

- В соответствии с направлением подготовки.

2.2. Результатом научных исследований аспиранта является научно-квалификационная работа (диссертация), в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Диссертация должна быть написана аспирантом 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, перечень которых устанавливаются Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

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

К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени, в рецензируемых изданиях приравниваются патенты на изобретения, патенты (свидетельства) на полезную модель, патенты на промышленный образец, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

В диссертации аспирант обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в

диссертации результатов научных работ, выполненных аспирантом лично и (или) в соавторстве, он обязан отметить в диссертации это обстоятельство.

3. Место научных исследований в структуре образовательной программы

Научные исследования относятся к вариативной части Блока 3 «Научные исследования» основной профессиональной образовательной программы аспирантуры.

В научные исследования входят научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Для успешного выполнения научных исследований аспирант должен владеть знаниями профильных дисциплин. Научные исследования проводятся в индивидуальном порядке, в соответствии с индивидуальным планом, в сроки, предусмотренные учебным планом.

4. Трудоемкость научно-исследовательской деятельности

Для аспирантов, обучающихся по направлениям 01.06.01, 03.06.01, 04.06.01, 06.06.01 и 35.06.01, трудоемкость научных исследований составляет:

Курс	недели	часы	зет
Первый	32	1728	48
Второй	30	1620	45
Третий	34	1836	51
Четвертый	34	1836	51
Всего	130	7020	195

Для аспирантов, обучающихся по направлению 36.06.01, трудоемкость научных исследований составляет:

Курс	недели	часы	зет
Первый	28 $\frac{2}{3}$	1548	43
Второй	29 $\frac{1}{3}$	1584	44
Третий	32	1728	48
Всего	90	4860	135

5. Руководство научными исследованиями

Научные исследования проводятся аспирантом в структурном подразделении ФИЦ КазНЦ РАН, за которым он закреплен. Руководителем научных исследований аспиранта является рекомендованный Ученым советом соответствующего структурного подразделения и назначенный директором ФИЦ КазНЦ РАН научный руководитель аспиранта. Научный руководитель,

назначенный обучающемуся, должен иметь ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществлять самостоятельную научно-исследовательскую, творческую деятельность (участвовать в осуществлении такой деятельности) по направленности (профилю) подготовки, иметь публикации по результатам указанной научно-исследовательской, творческой деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществлять апробацию результатов указанной научно-исследовательской, творческой деятельности на национальных и международных конференциях.

В компетенцию руководителя входит решение отдельных организационных вопросов и непосредственное руководство научными исследованиями аспиранта.
Руководитель:

- обеспечивает своевременное, качественное и полное выполнение аспирантом плана научных исследований;
- проводит необходимые консультации при планировании и проведении научных исследований;
- осуществляет консультации при составлении отчета по научным исследованиям;
- участвует в аттестации аспиранта, предоставляет отзыв о работе аспиранта, в том числе письменный на аттестацию, проводимую в октябре.

6. Области научных исследований

Научные исследования проводятся в следующих областях (в соответствии с направленностью подготовки):

Направленность 01.02.04 Механика деформируемого твердого тела

1. Законы деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе природных, искусственных и вновь создаваемых.
2. Теория моделей деформируемых тел с простой и сложной структурой.
3. Мезомеханика многоуровневых сред со структурой.
4. Механика композиционных и интеллектуальных материалов и конструкций.
5. Теория упругости, пластичности и ползучести.
6. Теория накопления повреждений, механика разрушения твердых тел и критерии прочности при сложных режимах нагружения.
7. Постановка и решение краевых задач для тел различной конфигурации и структуры при механических, электромагнитных, радиационных, тепловых и прочих воздействиях, в том числе применительно к объектам новой техники.
8. Математические модели и численные методы анализа применительно к задачам, не допускающим прямого аналитического исследования.
9. Экспериментальные методы исследования процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе объектов, испытывающих фазовые структурные превращения при внешних воздействиях.

Направленность 01.02.05 Механика жидкости, газа и плазмы

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

Направленность 01.02.06 Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

1. Динамика машин, приборов, аппаратуры, систем и комплексов машин и приборов.
2. Прикладная теория упругости и пластичности.
3. Механика материалов и конструкционная прочность.
4. Теория линейных и нелинейных колебаний.
5. Теория и прикладные проблемы устойчивости равновесия и движения.
6. Статистическая механика и надежность машин, приборов и конструкций.
7. Технологическая механика.
8. Методы и техника экспериментального исследования динамики и прочности машин, приборов, конструкций и материалов.
9. Математическое моделирование поведения технических объектов и их несущих элементов при статических, динамических, тепловых, коррозионных и других воздействиях.
10. Методы нахождения оптимальных и/или рациональных конструктивных решений, включая выбор материалов, силовых схем, размеров и т.п.

Направленность 01.04.05 Оптика

1. Волновая (физическая) оптика. Интерференция, дифракция, поляризация, когерентность света. Формирование световых пучков. Оптика анизотропных, движущихся и нестационарных сред, металлооптика. Формирование и обработка оптических изображений, топография. Оптика световодов.
2. Геометрическая (лучевая) оптика. Распространение и преобразование световых пучков. Новые принципы построения оптических систем и инструментов. Явления на границах сред. Фотометрия.
3. Молекулярная оптика. Дисперсия, поглощение, рассеяние света. Оптическая активность сред и структур. Оптика сред при внешних воздействиях. Оптические исследования фундаментальных свойств материи.
4. Квантовая природа света. Спонтанные и вынужденные процессы. Статистика фотонов. Оптические методы передачи и обработки информации, физические основы квантовых вычислений.
5. Люминесценция. Излучение и поглощение света изолированными и взаимодействующими атомами и молекулами. Источники света. Физические основы методов и техники спектроскопии. Лазерная спектроскопия, оптические прецизионные измерения и стандарты, спектроскопия одиночных атомов.
6. Действие света. Передача энергии-импульса, динамические процессы при взаимодействии света с веществом, процессы выделения энергии веществом при световом воздействии. Световое управление движением и квантовым состоянием атомов. Фотоэлектрические явления. Фотохимические процессы. Детектирование излучения. Самовоздействие света в среде. Нелинейная оптика. Распространение оптических импульсов сверхвысоких мощностей и сверхмалых длительностей.

Направленность 01.04.11 Физика магнитных явлений

1. Разработка теоретических моделей, объясняющих взаимосвязь магнитных свойств веществ с их электронной и атомной структурой, природу их магнитного состояния, характер атомной и доменной магнитных структур, изменение магнитного состояния и магнитных свойств под влиянием различных внешних воздействий.
2. Экспериментальные исследования магнитных свойств и состояний веществ различными методами, установление взаимосвязи этих свойств и состояний с химическим составом и структурным состоянием, выявление закономерностей их изменения под влиянием различных внешних воздействий.
3. Исследование изменений различных физических свойств вещества, связанных с изменением их магнитных состояний и магнитных свойств.
4. Исследование явлений, связанных с взаимодействием различного рода электромагнитных излучений и потоков элементарных частиц с магнитными моментами вещества или его структурных составляющих: атомов, атомных ядер, электронов (парамагнитный, ферромагнитный, ядерный магнитный, ядерный гамма резонансы и др).
5. Разработка различных магнитных материалов, технологических приемов, направленных на улучшение их характеристик, приборов и устройств, основанных на использовании магнитных явлений и материалов.

Направленность 01.04.14 Теплофизика и теоретическая теплотехника

Для физико-математических наук:

1. Фундаментальные, теоретические и экспериментальные исследования молекулярных и макросвойств веществ в твердом, жидком и газообразном состоянии для более глубокого понимания явлений, протекающих при тепловых процессах и агрегатных изменениях в физических системах. 2. Исследование и разработка рекомендаций по повышению качества и улучшению теплофизических свойств веществ в жидком, твердом (кристаллическом и аморфном) состояниях для последующего использования в народном хозяйстве

Для технических наук:

1. Экспериментальные исследования термодинамических и переносных свойств чистых веществ и их смесей в широкой области параметров состояния.
2. Аналитические и численные исследования теплофизических свойств веществ в различных агрегатных состояниях.
3. Исследование термодинамических процессов и циклов применительно к установкам производства и преобразования энергии.
4. Экспериментальные и теоретические исследования процессов взаимодействия интенсивных потоков энергии с веществом.
5. Экспериментальные и теоретические исследования однофазной, свободной и вынужденной конвекции в широком диапазоне свойств теплоносителей, режимных и геометрических параметров теплопередающих поверхностей.
6. Экспериментальные исследования, физическое и численное моделирование процессов переноса массы, импульса и энергии в многофазных системах и при фазовых превращениях.
7. Экспериментальные и теоретические исследования процессов совместного переноса тепла и массы в бинарных и многокомпонентных смесях веществ, включая химически реагирующие смеси.
8. Разработка методов исследования и расчета радиационного теплообмена в прозрачных и поглощающих средах.
9. Разработка научных основ и создание методов интенсификации процессов тепло- и массообмена и тепловой защиты.

Направленность 01.04.17 Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

1. Атомно-молекулярная структура химических частиц и веществ, механизмы химического превращения, молекулярная, энергетическая, химическая и спиновая динамика элементарных процессов, физика и физические теории химических реакций и экспериментальные методы исследования химической структуры и динамики химических превращений.
2. Пространственное и электронное строение, атомно-молекулярные параметры изолированных атомов, ионов, молекул; структура и свойства вандерваальсовых молекул, комплексов, ритберговских молекул, кластеров, ассоциатов, пленок, адсорбционных слоев, интеркалятов, межфазных границ, мицелл, дефектов; структура и свойства кристаллов, аморфных тел, жидкостей; поведение веществ и структурно-фазовые переходы в экстремальных условиях – в электрических и магнитных полях, в условиях статического и динамического сжатия, в полях

лазерного излучения, в плазме и в гравитационных полях, при сверхнизких температурах и в других условиях.

3. Молекулярная динамика, межмолекулярные потенциалы и молекулярная организация веществ; компьютерная молекулярная динамика как метод диагностики структуры и динамики веществ; динамические теории в описании упругости, релаксации, пластической деформации, теплопроводности, реологии; динамика фазовых переходов.

4. Энергетическая динамика и селективное заселение электронных, колебательных и вращательных состояний; обмен и передача энергии между различными состояниями внутри молекулы и межмолекулярный энергетический обмен; релаксация внутренней энергии в кинетическую и в энергию решетки; особенности энергетической динамики в газах, кластерах, жидкостях, твердых телах и межфазных границах; энергетика химических реакций и механизмы запасания энергии в молекулах.

5. Поверхности потенциальной энергии химических реакций и квантовые методы их расчета; динамика движения реагентов на потенциальной поверхности; методы динамических траекторий и статические теории реакций; туннельные эффекты в химической динамике; превращение энергии в элементарных процессах и химические лазеры; химические механизмы реакций и управление реакционной способностью; когерентные процессы в химии, когерентная химия – квантовая и классическая; спиновая динамика и спиновая химия; фемтохимия; спектроскопия и химия одиночных молекул и кластеров; экспериментальные методы исследования химической, энергетической и спиновой динамики.

6. Строение, структура и реакционная способность интермедиатов химических реакций; химические механизмы и физика каталитических процессов; динамика, структура и спектроскопия каталитически активных поверхностей.

7. Закономерности и механизмы распространения, структура, параметры и устойчивость волн горения, детонации, взрывных и ударных волн; связь химической и физической природы веществ и систем с их термохимическими параметрами, характеристиками термического разложения, горения, взрывчатого превращения; термодинамика, термохимия и макрокинетика процессов горения и взрывчатого превращения.

8. Процессы аналоги горения, детонации и взрыва; взаимодействие волн горения и взрывчатого превращения со средой, объектами и веществами; явления, порождаемые горением и взрывчатым превращением; процессы горения и взрывчатого превращения в устройствах и аппаратах для производства энергии, работы, получения веществ и продуктов; управление процессами горения и взрывчатого превращения.

9. Вопросы пожаро- и взрывобезопасности веществ, материалов, процессов.

Направленность 02.00.03 – Органическая химия

1. Выделение и очистка новых соединений.
2. Открытие новых реакций органических соединений и методов их исследования.
3. Развитие рациональных путей синтеза сложных молекул.
4. Развитие теории химического строения органических соединений.
5. Развитие систем описания индивидуальных веществ.

6. Выявление закономерностей типа «структура – свойство».
7. Моделирование структур и свойств биологически активных веществ.
8. Поиск новых молекулярных систем с высокоспецифическими взаимодействиями между молекулами.
9. Исследование стереохимических закономерностей химических реакций и органических соединений.

Направленность 02.00.04 – Физическая химия

1. Экспериментальное определение и расчет параметров строения молекул и пространственной структуры веществ.
2. Экспериментальное определение термодинамических свойств веществ, расчет термодинамических функций простых и сложных систем, в том числе на основе методов статистической термодинамики, изучение термодинамики фазовых превращений и фазовых переходов.
3. Определение термодинамических характеристик процессов на поверхности, установление закономерностей адсорбции на границе раздела фаз и формирования активных центров на таких поверхностях.
4. Теория растворов, межмолекулярные и межчастичные взаимодействия.
5. Изучение физико-химических свойств систем при воздействии внешних полей, а также в экстремальных условиях высоких температур и давлений.
6. Макрокинетика, механизмы сложных химических процессов, физико-химическая гидродинамика, растворение и кристаллизация.
7. Связь реакционной способности реагентов с их строением и условиями осуществления химической реакции.

Направленность 02.00.06 – Высокомолекулярные соединения

1. Синтез олигомеров, в том числе специальных мономеров, связь их строения и реакционной способности. Катализ и механизмы реакций полимеризации, сополимеризации и поликонденсации с применением радикальных, ионных и ионно-координационных инициаторов, их кинетика и динамика. Разработка новых и усовершенствование существующих методов синтеза полимеров и полимерных форм.
2. Основные признаки и физические свойства линейных, разветвленных, в том числе сверхразветвленных, и сетчатых полимеров, их конфигурация (на уровнях: звена, цепи, присоединения звеньев, присоединения блоков) и конформация. Учет влияния факторов, определяющих конформационные переходы. Роль межфазных границ. Надмолекулярная структура и структурная модификация полимеров.
3. Химические превращения полимеров – внутримолекулярные и полимераналоговые, их следствия. Химическая и физическая деструкция полимеров и композитов на их основе, старение и стабилизация полимеров и композиционных материалов.
4. Исследование молекулярной и надмолекулярной структуры биоорганических полимеров. Выявление специфических факторов, обуславливающих их самоорганизацию, и распространение найденных закономерностей на область синтетических полимеров.

5. Решение теоретических задач, связанных с моделированием молекулярной и надмолекулярной структуры олигомеров, полимеров и сополимеров в растворах, расплавах и полимерных твердых тел в аморфном, полукристаллическом и кристаллическом состояниях. Разработка модельных представлений о смесях полимеров и полимеров с функциональными ингредиентами и их применение.
6. Усовершенствование существующих и разработка новых методов изучения строения, физико-химических свойств полимеров в конденсированном состоянии и других свойств, связанных с условиями их эксплуатации.
7. Целенаправленная разработка полимерных материалов с новыми функциями и интеллектуальных структур с их применением, обладающих характеристиками, определяющими области их использования в заинтересованных отраслях науки и техники.

Направленность 02.00.08 – Химия элементоорганических соединений

1. Синтез, выделение и очистка новых соединений.
2. Разработка новых и модификация существующих методов синтеза элементоорганических соединений.
3. Исследование механизмов и стереохимии химических реакций.
4. Развитие теории химического строения элементоорганических соединений.
5. Разработка новых экспериментальных и теоретических методов изучения строения, физико-химических свойств и реакционной способности элементоорганических соединений.
6. Выявление закономерностей типа «структура – свойство».
7. Выявление практически важных свойств элементоорганических соединений.
8. Создание технологий синтеза элементоорганических соединений.

Направленность 02.00.13 - Нефтехимия

1. Химический состав нефти: анализ, исследование свойств и закономерностей распределения, выделения и использования классов и групп соединений (парафины, нафтены, ароматические углеводороды, серо-, азот- и кислородсодержащие соединения, смолистые, асфальтеновые и металлсодержащие компоненты).
2. Термические, каталитические и плазмохимические превращения углеводородов нефти. Разработка научных основ процессов синтеза, изучение механизмов реакций, роли гетероатомных компонентов нефти в превращениях углеводородов, подбор катализаторов.
3. Получение функциональных производных углеводородов на основе соединений нефти окислением, гидратацией, дегидрированием, галогенированием, нитрованием, сульфированием, сульфатированием, сульфохлорированием и др.
4. Комплексная переработка нефти и природного газа: производство жидких топлив, масел, мономеров, синтез газа, полупродуктов и продуктов технического назначения (растворители, поверхностно-активные вещества, синтетические присадки и др).

Направленность 03.01.02 Биофизика

1. Молекулярная биофизика: биофизика нуклеиновых кислот; биофизика белка.
2. Биофизика клетки: биофизика мембран; биофизика ионных каналов; биоэнергетика; биофизика мышечного сокращения.
3. Биофизика сложных систем: математическая биофизика; экологическая биофизика; радиационная биофизика; медицинская биофизика; техническая биофизика.

Направленность 03.01.04 Биохимия

1. Проблемы строения, свойств и функционирования отдельных молекул и надмолекулярных комплексов в биологических объектах, изучение молекулярной организации структурных компонентов, выяснение путей метаболизма и их взаимосвязей.
2. Термодинамические, квантово-механические и кинетические расчеты на уровне функционирования отдельных молекул, компьютерное моделирование пространственной структуры биополимеров и надмолекулярных комплексов, проблемы трансформации энергии в биосистемах, молекулярных основ эволюции, происхождения жизни и предбиологической эволюции.
3. Установление химического состава живых организмов, выявление закономерностей строения, содержания и преобразования в процессе жизнедеятельности организмов химических соединений, общих для живой материи в целом. Сопоставление состава и путей видоизменения веществ у организмов различных систематических групп, проблемы сравнительной и эволюционной биохимии, космобиохимии.
4. Исследование образования и превращения отдельных молекул, функционирования ферментных систем и надмолекулярных комплексов, проблемы биологического катализа, механохимических явлений и биоэнергетики, акцептирования и использования энергии света и фотосинтеза, азотфиксации, выделение и реконструирование молекулярных ансамблей, моделирование биохимических процессов.
5. Анализ и синтез биологически активных веществ, выяснение их физиологического действия и возможностей применения полученных веществ в медицине и других отраслях народного хозяйства.
6. Выделение веществ из биологического материала, очистка и установление их строения. Изучение роли и участия свободной, связанной и структурированной воды, неорганических и органических ионов в биохимических процессах.
7. Исследование структуры и функциональной активности комплексов неорганических ионов с органическими молекулами, их участия в процессах жизнедеятельности.
8. Выявление в макромолекулах консервативных и функционально-активных участков, синтез их и аналогичных структур с изучением биологической активности.
9. Выяснение физико-химических основ функционирования важнейших систем живой клетки с использованием идей, методов и приемов химии, включая структурный и стереохимический анализ, частичный и полный синтез природных соединений и их аналогов, разработку препаративных и технологических методов

получения природных веществ и их химических модификаций в непосредственной связи с биологической функцией этих соединений.

10. Теоретические и прикладные проблемы природы и закономерностей химических превращений в живых организмах, молекулярных механизмов интеграции клеточного метаболизма, связей биохимических процессов с деятельностью органов и тканей, с жизнедеятельностью организма для решения задач сохранения здоровья человека, животных и растений, выяснения причин различных болезней и изыскания путей их эффективного лечения. Развитие методов генодиагностики, энзимодиагностики и научных принципов генотерапии и энзимотерапии.

11. Исследования проблем узнавания на молекулярном уровне, хранения и передачи информации в биологических системах. Создание ферментов с заданной специфичностью. Изучение молекулярных механизмов памяти и интеллекта, иммунитета, гормонального действия и рецепторной передачи сигнала, межклеточных контактов, репродукции, канцерогенеза, клеточной дифференцировки, морфогенеза и апоптоза, старения организма, вирусных и прионовых инфекций. Проблемы химической и биохимической обработки органов, тканей и искусственных материалов, их хранения и применения как трансплантатов.

12. Механизмы и закономерности обмена веществ в организме человека, животных, растений и микроорганизмов. Клиническая биохимия человека и животных. Биохимия питания человека, животных, растений и микроорганизмов. Изучение химической и микробиологической безопасности продуктов биологического происхождения.

13. Проблемы превращения и обезвреживания ксенобиотиков. Молекулярные основы превращений искусственных материалов под влиянием живых организмов. Биохимические проблемы экологии.

14. Исследования молекулярных механизмов реагирования клеточных компонентов и живых организмов на проникающую радиацию, ультрафиолетовое и ионизирующее излучение, электромагнитные поля, механические, холодовые, тепловые, химические, токсические и другие экстремальные воздействия. Биохимические исследования по созданию протективных средств на эти воздействия. Изучение роли активных форм кислорода, продуктов перекисного окисления и свободнорадикальных продуктов в нарушениях и регулировании метаболических процессов в биосистемах.

15. Научно-методические и прикладные проблемы изучения молекулярных основ жизнедеятельности для решения задач адаптации, изменения продуктивности и селекции живых организмов, получения животного, растительного и микробиологического сырья, улучшенного по содержанию определенных компонентов.

16. Исследования превращений растительного; животного и микробиологического сырья под влиянием факторов окружающей среды и технологических воздействий при его хранении и переработке в пищевые продукты и лечебные препараты для улучшения качества и повышения выхода производимых целевых продуктов. Выяснение состава важнейших пищевых продуктов и кормов.

17. Физические, химические, технические и экологические основы выделения, синтеза и наработки веществ, присущих живым организмам для решения

определенных медицинских, сельскохозяйственных, ветеринарных, технических и технологических задач.

18. Создание специальной биохимической аппаратуры. Разработка принципов инженерной энзимологии и способов применения биохимических процессов в промышленности.

Направленность 03.01.05 Физиология и биохимия растений

1. Фотосинтез и дыхание растений. Их связь с продуктивностью и урожаем. Фотофизические, фотохимические и биохимические механизмы фотосинтеза.
2. Особенности организации генома растений. Регуляция его экспрессии.
3. Онтогенетические программы роста и морфогенеза растений, включая эмбриогенез, вегетативный рост, генеративное развитие, плодоношение и старение.
4. Особенности корневого питания растений и водный режим.
5. Ответ растений на внешние воздействия, адаптация и устойчивость к абиогенным факторам окружающей среды.
6. Сигнальные системы клеток и целых растений, рецепция и трансдукция внутренних и внешних сигналов (фитогормоны, гуморальная и биоэлектрическая регуляция).
7. Специфика метаболизма растений, вторичные метаболиты, биосинтез клеточной стенки.
8. Культура изолированных клеток, тканей и органов, регенерация растений, микроклональное размножение, получение клеточных культур-продуцентов ценных веществ.
9. Генная инженерия растений, физиология трансгенных растений. Получение хозяйственно-ценных генотипов.
10. Взаимодействие растений с другими организмами. Молекулярные основы патогенеза и иммунитета растений. Симбиотическая азотфиксация. Взаимодействие с микроорганизмами ризосферы.
11. Взаимодействие растений в сельскохозяйственных и природных ценозах.
12. Физиологические основы интенсификации растениеводства и охраны окружающей среды.

Направленность 03.02.03 Микробиология

1. Проблемы эволюции микроорганизмов, установление их филогенетического положения.
2. Выделение, культивирование, идентификация микроорганизмов.
3. Морфология, физиология, биохимия и генетика микроорганизмов.
4. Исследование микроорганизмов на популяционном уровне.
5. Обмен веществ микроорганизмов.
6. Сапрофитизм, паразитизм, симбиоз микроорганизмов.
7. Экология микробных сообществ, сапрофитных, патогенных, условнопатогенных микроорганизмов в окружающей среде. Абиотические и биотические факторы.
8. Использование сапрофитных бактерий антагонистов, продуцентов биологически активных веществ для оптимизации микробиоценозов.
9. Участие микроорганизмов в круговороте веществ.

10. Использование микроорганизмов в народном хозяйстве, ветеринарии и медицине.

Направленность 03.03.01 Физиология

1. Изучение закономерностей и механизмов поддержания постоянства внутренней среды организма.
2. Анализ механизмов нервной и гуморальной регуляции, генетических, молекулярных, биохимических процессов, определяющих динамику и взаимодействие физиологических функций.
3. Исследование закономерностей функционирования основных систем организма (нервной, иммунной, сенсорной, двигательной, крови, кровообращения, лимфообращения, дыхания, выделения, пищеварения, размножения, внутренней секреции и др.).
4. Исследование механизмов сенсорного восприятия и организации движений.
5. Исследование динамики физиологических процессов на всех стадиях развития организма.
6. Изучение механизмов функционирования клеток, тканей, органов, принципов их системной организации.
7. Исследование физиологических основ психической деятельности человека (механизмов обучения, памяти, эмоций, сознания, организации целенаправленного поведения).
8. Изучение физиологических механизмов адаптации человека к различным географическим, экологическим, трудовым и социальным условиям.
9. Анализ характеристик и изучение механизмов биоритмов физиологических процессов.
10. Разработка новых методов исследований функций животных и человека.
11. Изучение молекулярной и интегративной организации физиологических функций.

Направленность 06.01.04 Агрохимия

1. Разработка теоретических основ экологически безопасного применения средств химизации в комплексе с другими приемами повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтном земледелии России:
 - 1.1. Испытание и агрохимическая оценка распространенных и новых форм минеральных удобрений, содержащих макро- и микроэлементы, продукции нетрадиционных источников питательных веществ и разработка приемов повышения их эффективности.
 - 1.2. Реакция видов и сортов культурных растений на различные дозы и сочетания минеральных удобрений.
 - 1.3. Влияние различных видов органических удобрений (навоз, компосты, сидераты, солома, бактериальные препараты и т.п.) на повышение урожая сельскохозяйственных растений и плодородие почв.
 - 1.4. Эффективность использования местных агроруд, промышленных и бытовых отходов, используемых в качестве удобрений, с учетом охраны окружающей среды.

- 1.5. Условия применения химических средств мелиорации почв и в целях повышения эффективности использования удобрений и плодородия почв.
- 1.6. Совершенствование системы применения удобрений путем оптимального сочетания минеральных и органических удобрений, а также химических средств мелиорации почв в севооборотах.
- 1.7. Повышение эффективности применения удобрений с учетом отзывчивости на них различных сортов сельскохозяйственных культур. Изучение круговорота биогенных веществ и определение балансово- расчетными методами доз удобрений под планируемый урожай в регулируемых и нерегулируемых условиях.
- 1.8. Повышение эффективности технологий использования минеральных и органических удобрений при различных сроках и способах внесения их в почву и в зависимости от содержания элементов питания в почве.
- 1.9. Улучшение качества урожая при разных условиях питания растений в связи с применением удобрений, средств защиты растений от болезней и вредителей.
2. Особенности питания растений и трансформации удобрений в почвах:
 - 2.1. Взаимосвязь отдельных элементов питания в процессе их поступления и усвоения растениями.
 - 2.2. Особенности сбалансированного питания растений макро- и микроэлементами.
 - 2.3. Влияние макро- и микроудобрений на процессы обмена веществ в растениях.
 - 2.4. Изучение химии почв, трансформации удобрений, биогенных веществ и нетрадиционного минерального сырья в почвах.
 - 2.5. Влияние систематического внесения удобрений на агрохимические показатели плодородия почв и окружающую среду.
 - 2.6. Влияние условий питания и генетических особенностей растений на их продуктивность и качественный состав.
 - 2.7. Совершенствование методики агрохимических исследований и проведения длительных полевых опытов.
 - 2.8. Особенности использования различными видами и сортами культурных растений элементов минерального питания в различных почвенно-климатических условиях.
 - 2.9. Совместное применение удобрений, гербицидов, химических и биологических средств защиты растений.

Направленность 06.01.05 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

1. Разработка методов биотехнологии (культура тканей, клеток, пыльников, соматическая гибридизация, хромосомная и генная инженерия и др.), а также методов искусственного мутагенеза, полиплоидии, гаплоидии и др. в целях создания нового исходного материала для селекции и совершенствования существующих методов и приемов селекционно-семеноводческой работы.
2. Экологическое, анатомо-морфологическое, эмбриологическое, физиолого-биохимическое и цитолого-генетическое изучение растительных ресурсов в связи с созданием форм с новыми признаками и свойствами для селекции и обоснование принципов и методов их эффективного использования в селекционно-семеноводческом процессе.

3. Методика, техника и технологические схемы селекционного и семеноводческого процессов. Разработка и совершенствование различных методов отбора, внутривидовой и отдаленной гибридизации.
4. Создание и селекционно-генетическое изучение нового исходного материала (гибридов, мутантов, гаплоидных, анеуплоидных и полиплоидных форм, клонов, инбредных линий, стерильных и фертильных аналогов, самонесовместимых форм и других компонентов аналитической, синтетической и гетерозисной селекции).
5. Разработка методов оценки урожайных, адаптивных и других хозяйственно-ценных свойств сортов, селекционного и семенного (посадочного) материала. Совершенствование принципов эколого- географического районирования сортов и зонального размещения семеноводческих посевов.
6. Методы и приемы поддержания генетической идентичности сортов. Методика и техника воспроизводства оригинальных сортовых семян и посадочного материала, сохранения сортовой чистоты, сортового и семенного контроля, анализа урожайных и посевных качеств семян (посадочного материала) в процессе семеноводства.

Направленность 06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов

1. Потребность различных видов сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и кроликов в разные физиологические периоды в питательных веществах, энергии, биологически активных веществах, витаминах. Балансовые, респираторные, научно-хозяйственные и другие опыты.
2. Разработка и совершенствование научно обоснованных норм кормления и типовых рационов по регионам страны для различных видов сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и кроликов. Научно обоснованные рецепты комбикормов, премиксов и белково- витаминно-минеральных концентратов. Нормативы затрат кормов на единицу продукции сельскохозяйственных животных и пушных зверей. Оплата корма продукцией. Экономическая эффективность норм кормления животных и использования биологически активных веществ.
3. Специфика кормления сельскохозяйственных животных, нутрий и кроликов в промышленных комплексах. Совершенствование рецептов комбикормов и способов подготовки их к вскармливанию. Разработка надежных способов обеззараживания, детоксикации и рационального использования условно годных кормов.
4. Совершенствование систем и методов оценки питательности кормов и рационов для сельскохозяйственных животных, птицы и пушных зверей.
5. Оценка качества кормов для сельскохозяйственных животных, птицы и пушных зверей с использованием наиболее объективных лабораторных методов.
6. Разработка и совершенствование норм витаминного и минерального питания сельскохозяйственных животных, птицы и пушных зверей и других видов, вводимых в зоокультуру.
7. Установление питательной ценности новых видов кормов животного, растительного и микробиального происхождения, технологии их производства и подготовки к вскармливанию.

8. Изучение возможности использования отходов пищевой и перерабатывающей промышленности в качестве кормовых средств для расширения кормовой базы для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и кроликов.
9. Оценка рационов, рецептов комбикормов, оптимизация кормления с использованием современных технических средств.
10. Совершенствование технологии кормоприготовления для сельскохозяйственных животных, птицы, плотоядных пушных зверей и грызунов (нутрия, кролик, ондатра и др.) с использованием современных машин.
11. Механизированная и автоматизированная раздача кормов животным в крупных специализированных хозяйствах.
12. Разработка новых эффективных отечественных систем автоматического и полуавтоматического поения сельскохозяйственных животных, пушных зверей и кроликов.

7. Содержание научных исследований

Основной формой деятельности аспирантов при выполнении научных исследований и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) является самостоятельная работа с консультацией у руководителя на всех этапах выполнения научных исследований.

Содержание научных исследований включает в себя следующие виды и этапы работ:

- выбор и утверждение темы научно-квалификационной работы (диссертации);
- составление индивидуального плана выполнения научных исследований, формулировка исследовательских задач;
- изучение специальной (научной) литературы в области, по которой ведутся научные исследования;
- сбор, анализ и систематизация полученной научной информации по теме исследования, работа над литературным обзором научно-квалификационной работы (диссертации);
- проведение теоретических и/или экспериментальных научных исследований для решения поставленных исследовательских задач;
- выполнение компьютерного моделирования изучаемых объектов (если это необходимо) и их свойств;
- обработка и анализ полученных теоретических и/или экспериментальных результатов;
- оформление и представление полученных результатов, включая составление отчетов по теме научных исследований, написание научных статей, получение охранных документов на объекты интеллектуальной собственности;
- участие с докладами на конференциях различного уровня;
- участие в составлении и подаче заявок на получение грантов для выполнения научно-исследовательских работ по выполняемой тематике;
- подготовка рукописи научно-квалификационной работы (диссертации).

8. Контроль за выполнением научных исследований, формы отчетности по научным исследованиям, фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по научным исследованиям

8.1. Контроль за выполнением плана научных исследований осуществляется в виде

- обсуждения промежуточных результатов с научным руководителем;
- аттестации на заседании Комиссии по проведению промежуточной аттестации аспирантов.

8.2. Аттестация на заседании Комиссии по проведению промежуточной аттестации аспирантов проводится два раза в год, в апреле и октябре. Аспиранты представляют письменный отчет, в том числе по результатам выполняемых научных исследований. Форма отчета устанавливается настоящей программой (приложение А). Дополнительно во время аттестации в апреле аспирант представляет доклад и презентацию по результатам проведенных научных исследований. От представления доклада освобождаются аспиранты, представившие устные доклады на Итоговой конференции ФИЦ КазНЦ РАН.

8.3. Критериями оценки результатов научных исследований Комиссией по проведению промежуточной аттестации аспирантов являются:

- выполнение индивидуального плана научных исследований аспиранта;
- наличие публикационной активности;
- степень апробированности результатов проведенных научных исследований;
- мнение научного руководителя о степени самостоятельности и уровне подготовленности аспиранта.

Устанавливаются следующие критерии выполнения плана научных исследований:

Отчетный период	Оценка	Критерии оценки
1 курс, 1 семестр	зачтено	Индивидуальный план на 1 год обучения выполнен на 30% и более
	не зачтено	Индивидуальный план на 1 год обучения выполнен менее чем на 30%
1 курс, 2 семестр	зачтено	Индивидуальный план на 1 год обучения выполнен на 70% и более, положительная оценка аспиранта научным руководителем
	не зачтено	Индивидуальный план на 1 год обучения выполнен менее чем на 70%, отрицательная оценка аспиранта научным руководителем
2 курс, 1 семестр	зачтено	Индивидуальный план на 2 год обучения выполнен на 30% и более, положительная оценка аспиранта научным руководителем
	не зачтено	Индивидуальный план на 2 год обучения выполнен менее чем на 30%, отрицательная оценка аспиранта научным руководителем

2 курс, 2 семестр	зачтено	Индивидуальный план на 2 год обучения выполнен на 70% и более, наличие опубликованной (или принятой к печати) статьи, участие как минимум в одной конференции, положительная оценка аспиранта научным руководителем
	не зачтено	Индивидуальный план на 2 год обучения выполнен менее чем на 70%, отсутствие публикаций, не участвовал ни в одной конференции, отрицательная оценка аспиранта научным руководителем
3 курс, 1 семестр	зачтено	Индивидуальный план на 3 год обучения выполнен на 30% и более, наличие опубликованной (или принятой к печати) статьи, участие как минимум в одной конференции, положительная оценка аспиранта научным руководителем
	не зачтено	Индивидуальный план на 3 год обучения выполнен менее чем на 30%, отсутствие публикаций, не участвовал ни в одной конференции, отрицательная оценка аспиранта научным руководителем
3 курс, 2 семестр	зачтено	Индивидуальный план на 3 год обучения выполнен на 70% и более, наличие опубликованной (принятой к печати) статьи, апробация результатов на двух и более конференциях, положительная оценка аспиранта научным руководителем
	не зачтено	Индивидуальный план на 3 год обучения выполнен менее чем на 70%, отсутствие публикаций и апробаций результатов в течение учебного года; отрицательная оценка аспиранта научным руководителем
4 курс, 1 семестр	зачтено	Индивидуальный план на 4 год обучения выполнен на 90% и более, наличие не менее двух статей (опубликованных и принятых к печати, при этом не менее одной опубликованной), апробация результатов на трёх и более конференциях, положительная оценка аспиранта научным руководителем
	не зачтено	Индивидуальный план на 4 год обучения выполнен менее чем на 90%, наличие менее двух статей (опубликованных или принятых к печати), не достаточная апробация результатов (участие менее чем в трёх конференциях за время обучения); отрицательная оценка научным руководителем хода выполнения научных исследований
4 курс, 2 семестр	зачтено	Положительные оценки, полученные по результатам ГИА
	не зачтено	Не пройдены испытания ГИА

Оценка «зачтено» приравнивается к оценкам «отлично» и «хорошо» по теоретическому обучению. Оценка «не зачтено» приравнивается к академической задолженности.

9. Ресурсное обеспечение научных исследований

9.1. Материально-техническое обеспечение выполнения научных исследований включает

- оборудование Центра коллективного пользования и лабораторное оборудование структурных подразделений ФИЦ КазНЦ РАН;
- компьютеры с необходимым программным обеспечением структурных подразделений ФИЦ КазНЦ РАН;
- лабораторная и другая посуда;
- реактивы, растворители;
- фонды научной библиотеки.

9.2. Электронные ресурсы представлены следующими платформами

- Электронная платформа издательства American Chemical Society - <http://www.pubs.acs.org>
- Электронная платформа издательства Taylor&Francis - <http://www.informaworld.com>
- Электронная платформа издательства - [http:// www.scitation.aip.org](http://www.scitation.aip.org) (13 журналов)
- Электронная платформа издательства Royal Society of Chemistry - <http://www.rsc.org>
- Электронная платформа издательства WILEY-BLACWALL - <http://www.interscience.wiley.com> (более 2000 журналов)
- Электронная платформа издательства SPRINGER - <http://www.springerlink.com> (более 2000 журналов)
- Платформа научной электронной библиотеки e-Library.ru - <http://www.elibrary.ru> (более 8000 журналов)
- Электронная платформа издательства Elsevier - <http://www.sciencedirect.com> (более 300 журналов)
- Электронная платформа издательства Elsevier - <http://www.scopus.com> (Реферативно-поисковая база данных Scopus)

Фамилия, имя, отчество аспиранта

ОТЧЕТ по научным исследованиям за 1 (2,3,4) курс, 1 (2) семестр обучения

Направление подготовки

Направленность
(специальность)

Структурное подразделение
ФИЦ КазНЦ РАН,
Лаборатория

Научный руководитель

Тема научно-
квалификационной работы

1. Выполнение индивидуального плана научных исследований (за соответствующий период)

№ п/п	Запланировано	Выполнено (% выполнения)

2. Краткое описание полученных на текущий момент результатов

3. Публикации по теме научно-квалификационной работы (за все время обучения, включая тезисы докладов):

№ п/п	Библиографическое описание	Название издания (отметить издания из перечня ВАК)

4. Апробация результатов научно-квалификационной работы (за все время обучения):

№ п/п	Название конференции	Тип доклада

5. Иные достижения аспиранта:

(участие в конкурсах, грантах, полученные премии, дипломы, именные стипендии и т.п. (указать, где получено и за что), стажировки)

Подпись аспиранта

Подпись научного руководителя