

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт проблем передачи информации управления им. А.А. Харкевича  
Российской академии наук**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИППИ РАН

профессор РАН Соболевский А.Н.



**Образовательная программа высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре  
(программы аспирантуры)**

**Направление 01.06.01-Математика и механика»**

**Направленности:**

теория вероятностей и математическая статистика - 01.01.05

математическая логика, алгебра и теория чисел - 01.01.06

Квалификация (степень): Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения: очная
Срок обучения: 4 года

*Утверждено на заседании Ученого совета ИППИ РАН  
(протокол № 3 от 01.06.2015 г. )*

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
1.1 Общая характеристика программы аспирантуры.....	4
1.2 Цели и нормативные документы для разработки ООП аспирантуры .....	4
1.3 Квалификационная характеристика выпускника аспирантуры.....	5
1.4 Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения ООП аспирантуры .....	5
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	6
3 КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА ООП АСПИРАНТУРЫ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ .....	7
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ ИППИ РАН ПО НАПРАВЛЕНИЮ «Математика и механика».....	10
4.1 Календарный учебный график и учебный план подготовки аспиранта.....	10
4.1.1 Общие сведения об учебном графике и учебном плане подготовки аспиранта .....	11
4.1.2 Базовые учебные планы подготовки аспирантов по направленностям программы подготовки 01.06.01-«Математика и механика» для очной формы обучения.....	14
4.1.3 Календарный учебный график и сводные данные для программы аспирантуры по направлению подготовки 01.06.01-«Математика и механика» для очной формы обучения ....	21
4.2 Аннотации учебных программ дисциплин, модулей и практик по направлению подготовки «Математика и механика», включая фонды оценочных средств...24	
4.2.1 Аннотация программы «Введение в теорию случайных процессов» .....	20
4.2.2 Аннотация программы «Введение в теорию стохастических дифференциальных уравнений» .....	21
4.2.3 Аннотация программы «Скачкообразные марковские процессы и нелокальные операторы.....	21
4.2.4 Аннотация программы «Избранные главы теории вероятностей.....	23
4.2.5 Аннотация программы «Методология научных исследований».....	24
4.2.6 Аннотация программы «Алгебраическая геометрия.....	25
4.2.7 Аннотация программы Алгебра».....	26
Аннотация программы Гомологическая алгебра».....	26
Аннотация программы Теория полей».....	28
4.2.6 Аннотация программы «Подготовка и сдача кандидатского экзамена по Специальности 05.13.01,05.13.17,05.13.18.....	31
4.3 ПРОГРАММЫ ПРАКТИК.....	32
4.4 ПРОГРАММА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АСПИРАНТА.....	34
4.5 ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИИ.....	35
4.3.19. Аннотация программы государственной итоговой аттестации (Блок 4 «Государственная итоговая аттестация», 9 зачетных единиц, 324 часа) .....	35
5 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ Математика и механика.....	35
5.1 Общесистемные требования к реализации программы аспирантуры .....	35
5.1.1 Общие требования .....	35
5.1.2 Требования к информационному обеспечению и кадровому составу.....	36
5.1.3 Требования к кадровым условиям реализации программы аспирантуры.....	37
5.1.4 Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы аспирантуры.....	39
5.1.5 Требования к финансовому обеспечению ООП.....	40

6	ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДЫ ИППИ РАН, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ (СОЦИАЛЬНО-ЛИЧНОСТНЫХ) КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКОВ....	41
7	НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	42
7.1	Требования к знаниям и умениям выпускника аспирантуры .....	42
7.2	Формы контроля оценки качества освоения аспирантами ООП.....	43
7.3	Документы , подтверждающие освоение аспирантами ООП.....	43



# 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1.1 Общая характеристика программы аспирантуры

Основная образовательная программа аспирантуры (далее ООП) по направлению подготовки 01.06.01-Математика и механика сформирована в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. N 876. Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (Приказ Минобрнауки России от 19 ноября 2013 г. №1259), с учетом профессиональных стандартов: «Научный работник», «Преподаватель», направленностей образовательных программ, соответствующих научным специальностям, отнесенных Приказом Минобрнауки России №1132 от 02.09.2014 к указанному направлению подготовки.

Направленности программы аспирантуры ИППИ РАН в рамках направления подготовки **01.06.01-Математика и механика**», соответствуют научным специальностям ВАК:

- теория вероятностей и математическая статистика - 01.01.05
- математическая логика, алгебра и теория чисел - 01.01.06

Программа аспирантуры регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки аспиранта по данному направлению подготовки.

ООП представляет собой комплект учебно-методических документов, определяющих содержание и методы реализации процесса обучения в аспирантуре, и включает в себя: учебный план, рабочие программы дисциплин, программу педагогической практики, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии, а также программы вступительных и кандидатских экзаменов.

Структура программы аспирантуры включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную). Это обеспечивает возможность реализации программ аспирантуры, имеющих различную направленность программы в рамках одного направления подготовки.

Целью образовательной программы является подготовка научно-педагогических кадров высшей квалификации широкого профиля в области экономики, представляющих по окончании аспирантуры научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Освоение программы аспирантуры формирует у обучающихся компетенции, позволяющие выпускникам быть востребованными в различных сферах научной, педагогической, производственной и экономической деятельности, а также военно-промышленного комплекса. Выпускник аспирантуры способен к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей и разработке моделей, методов и подходов к решению практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

**Объем ООП**, реализуемой в данном направлении подготовки по направленностям:

- теория вероятностей и математическая статистика - 01.01.05
- математическая логика, алгебра и теория чисел - 01.01.06, составляет 240 зачетных единиц вне зависимости от формы обучения.

**Формы обучения:** очная / заочная

**Срок обучения:** по очной форме – 4 года, по заочной – 5 года.

## 1.2 Цели и нормативные документы для разработки ООП аспирантуры

Разработка ООП предполагает достижение следующих **целей и задач**:

- определить полный перечень обязательных дисциплин по отрасли науки и научной специальности; дисциплин по выбору, факультативных дисциплин и последовательность их изучения, обеспечивающих эффективную работу аспиранта;
- определить наиболее эффективные, с точки зрения подготовки специалиста высшей квалификации и рационального использования кадрового и материально-технического потенциала ИППИ РАН, виды учебных занятий, образовательные технологии и т.п.;



- увязать образовательный процесс в аспирантуре с применением учебных занятий и технологий, ориентированных на активную роль аспиранта в научно-исследовательском процессе, в частности, путем увеличения его самостоятельной работы;
- определить сроки и эффективную форму прохождения научно-педагогической и научно-исследовательской практики, а также формы контроля и отчетности по ней;

**Нормативные документы** для разработки ОП аспирантуры по направлению подготовки 01.06.01-Математика и механика»:

- Федеральный Закон «Об образовании», № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 г.;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации) // Приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 N 866;
- О подготовке кадров высшей квалификации// Письмо Минобрнауки № АК-1807-05 от 27 августа 2013 года;
- «Положение о подготовке научно-педагогических и научных кадров в системе послевузовского профессионального образования в Российской Федерации», утвержденного приказом Министерства общего и профессионального образования Российской Федерации № 814 от 27.03.1998 г.;
- Паспорта научных специальностей 01.01.06, 01.01.05 (шифры и наименования научной специальности), разработанные экспертными советами Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. N 59 Номенклатуры специальностей научных работников (редакция от 18 января 2011 года).

**Цель аспирантуры** – подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации для науки, образования, управления.

Целями подготовки аспиранта, в соответствии с существующим законодательством, являются:

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- углубленное изучение теоретических и методологических основ экономических наук;
- совершенствование философского образования как основы научного мировоззрения, в том числе ориентированного и на профессиональную деятельность;
- совершенствование знаний иностранного языка, в том числе для использования в профессиональной деятельности.

### **1.3 Квалификационная характеристика выпускника аспирантуры**

Выпускники аспирантуры являются научными кадрами высшей квалификации, способными самостоятельно ставить и решать научные проблемы, а также проблемы образования в различных областях экономики и управления.

### **1.4 Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения ООП аспирантуры**

Порядок приема в аспирантуру и условия конкурсного отбора определяются действующим Положением о подготовке научно-педагогических кадров и научных кадров в системе профессионального образования в Российской Федерации, Правилами приема в аспирантуру, ежегодно устанавливаемые приказами директора ИППИ РАН.

В аспирантуру принимаются лица, имеющие высшее профессиональное образование, подтвержденное дипломом специалиста или дипломом магистра, или имеющие высшее профессиональное образование, полученное в образовательных учреждениях иностранных государств.



Поступающие в аспирантуру проходят собеседование с предполагаемым научным руководителем, который сообщает о результате собеседования в приемную комиссию. Поступающие в аспирантуру сдают следующие конкурсные вступительные экзамены:

- специальная дисциплина;
- иностранный язык.

По результатам вступительных экзаменов приемная комиссия принимает решение по каждому претенденту о зачислении его в аспирантуру. Зачисление в аспирантуру производится приказом директора.

## **2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**2.1** Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает:

теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения;

исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств, систем и комплексов, основанных на использовании электромагнитных колебаний и волн и предназначенных для передачи, приема и обработки информации, получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах, а также воздействия на природные или технические объекты с целью изменения их свойств;

совокупность технологий, средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на создание условий для обмена информацией на расстоянии по проводной, радио, оптической системам, ее обработки и хранения.

**4.2.** Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются:

материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники;

радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, моделирования, экспериментальной отработки, подготовки к производству и применению, применения по назначению и технического обслуживания;

технологии, средства, способы и методы человеческой деятельности, направленные на создание условий для обмена информацией на расстоянии, ее обработки и хранения, в том числе технологические системы и технические средства, обеспечивающие надежную и качественную передачу, прием, обработку и хранение различных знаков, сигналов, письменного текста, изображений, звуков по проводным, радио и оптическим системам.

**4.3.** Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

научно-исследовательская деятельность в области электроники, радиотехники и систем связи, включающая разработку программ проведения научных исследований опытных, конструкторских и технических разработок, разработку физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;

разработку методик и организацию проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;

подготовку заданий для проведения исследовательских и научных работ;

сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;

управление результатами научно-исследовательской деятельности, подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;

участие в конференциях, симпозиумах, школах-семинарах и т.д.;

защиту объектов интеллектуальной собственности;



преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Программа аспирантуры направлена на освоение всех видов профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник.

2) Преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования:

- разработка учебных курсов по областям профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов, проведенных теоретических и эмпирических исследований, включая подготовку методических материалов, учебных пособий и учебников;
- преподавание технических дисциплин и учебно-методическая работа по областям профессиональной деятельности;
- ведение научно-исследовательской работы в образовательной организации, в том числе руководство научно-исследовательской работой студентов.

Программа аспирантуры направлена на освоение всех видов профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник.

### **3 КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА ООП АСПИРАНТУРЫ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

- 3.1. В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:
- 3.2. универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки;
- 3.3. общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки;
- 3.4. профессиональные компетенции, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки (далее - направленность программы).
- 3.5. 5.2. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими универсальными компетенциями:
- 3.6. способностью 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);
- 3.7. способностью 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);
- 3.8. готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- 3.9. готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- 3.10. способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- 3.11. способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).
- 3.12. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:
- 3.13. владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- 3.14. владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- 3.15. способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- 3.16. готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4);
- 3.17. готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5).



- 3.18. При разработке программы аспирантуры все универсальные и общепрофессиональные компетенции включаются в набор требуемых результатов освоения программы аспирантуры.
- 3.19. Перечень профессиональных компетенций программы аспирантуры организация формирует самостоятельно в соответствии с направленностью программы и (или) номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством образования и науки Российской Федерации <1>.
- 3.20. -----
- 3.21. <1> Подпункт 5.2.73(3) Положения о Министерстве образования и науки Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 3 июня 2013 г. N 466 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, N 23, ст. 2923; N 33, ст. 4386; N 37, ст. 4702; 2014, N 2, ст. 126; N 6, ст. 582; N 27, ст. 3776). Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими профессиональными компетенциями в зависимости от направленности программы:

Шифр научной специальности ВАК	Направление программы	Профессиональная компетенция
01.01.05	Теория вероятностей и математическая статистика	ПК-1: <input type="checkbox"/> Способность самостоятельно проводить научные исследования в области системного анализа, управления и обработки информации, включая теоретические и прикладные исследования системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов и процессов с учетом отраслевых особенностей, ориентированные на повышение эффективности управления ими с использованием современных методов обработки информации, а также применять получаемые результаты при разработке новых и совершенствовании существующих методов и средств анализа обработки информации и управления сложными системами, повышения эффективности надежности и качества технических систем.
01.01.06	Математическая логика, алгебра и теория чисел	ПК-2: <input type="checkbox"/> Способность самостоятельно проводить научные исследования в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ, включая разработку фундаментальных основ и применение математического моделирования, численных методов и комплексов программ для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем, а также применять получаемые результаты при решении научных и практических проблем.

3.22. Методические материалы (Карты компетенций выпускников программ аспирантуры ИППИ РАН)

При разработке рабочих программ дисциплин, практик, научных исследований, государственной итоговой аттестации используются Карты универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускников программы аспирантура ИППИ РАН.

**ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ПРОГРАММЕ**

	Дисциплина	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	История и философия науки	УК-3,4,5	Реферат Собеседование	Примерные темы рефератов, примеры вопросов по разделам приведены в рабочей программе
	Иностранный язык	УК-1,2,5,6	Тест Реферат Доклад, сообщение Собеседование	Тесты лексико-грамматического характера, тексты для перевода и реферирования указаны в списке учебной литературы в рабочей программе дисциплины Темы рефератов, докладов, вопросы собеседования определяются индивидуально для каждого аспиранта с учетом темы научно-исследовательской деятельности
	Основная научная специальность Смежная научная специальность	УК-1 ОПК-1,3,5 ПК*	Собеседование	Примеры вопросов приведены в рабочей программе дисциплин Перечни вопросов к экзамену совпадают с программами кандидатских экзаменов по соответствующим научным специальностям
	Специальные курсы по направлениям	УК-1 ОПК-1,3,5 ПК*	Задачи Собеседование	Перечни вопросов к промежуточной аттестации, Примеры задач приведены в рабочих программах специальных курсов
	Методология научных исследований	УК 5,6 ОПК 2,4,6,7	Проект Собеседование	Примеры проектных заданий приведены в рабочей программе научно-педагогической практики
	Педагогика высшей школы	ОПК-6,8	Проект Собеседование	Примеры вопросов, тем проектов приведены в рабочей программе дисциплины
	Научно-педагогическая практика	ОПК-6,8	Проект	Примеры проектных заданий приведены в рабочей программе научно-педагогической практики
	Научно-исследовательская практика	УК-3,4 ОПК-3,4,6 ПК*	Проект Доклад, сообщение	Примеры проектных заданий приведены в рабочей программе научно-педагогической практики Тематика проектов, докладов, сообщений определяется индивидуально.
	Научные исследования	УК-1,2,3,4,5,6 ОПК-1,2,3,4,6 ПК*	Проект Собеседование Портфолио Доклад Сообщение	Перечень примерных тем научных исследований приведен в рабочей программе научных исследований/ в программе блока «Научные исследования». Тематика проектов, докладов, сообщений определяется индивидуально



Государственная итоговая аттестация	УК-1-6 ОПК-1-8 ПК*	Собеседование Доклад, сообщение	Программа государственного экзамена (утверждается за один год до проведения ГИА) Тематика докладов, сообщений сообщений определяется индивидуально.
-------------------------------------	--------------------------	---------------------------------------	--

- - в зависимости от направленности программы

### Краткая характеристика оценочных средств

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства		
2	3		
Портфолио	Целевая подборка работ аспиранта, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения при выполнении научных исследований.		
Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.		
Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы аспиранту, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской, учебно-практической и научной темы.		
Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная база преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.		
Реферат	Продукт самостоятельной работы аспиранта, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а так же собственные взгляды на неё.		
Задачи	Позволяют - оценивать и диагностировать знание фактического материал (базовые алгоритмы, факты) и умение правильно		



		<p>использовать специальные термины, понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать и диагностировать умение синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</li> <li>- оценивать и диагностировать умение интеграции знаний различных областей, аргументировать свою точку зрения.</li> </ul>
	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

## **4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ ИППИ РАН ПО НАПРАВЛЕНИЮ «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»**

Основная образовательная подготовка аспиранта включает в себя базовый учебный план, рабочие программы дисциплин (модулей), программу педагогической практики, научно-исследовательской работы обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

### **4.1 Календарный учебный график и учебный план подготовки аспиранта**

#### **4.1.1 Общие сведения об учебном графике и учебном плане подготовки аспиранта**

4.1.1.1. Календарный учебный график устанавливает последовательность и продолжительность реализации ООП по годам, включая теоретическое обучение, практику, НИР, промежуточные и итоговую аттестации, каникулы. График разрабатывается в соответствии с требованиями ФГОС ВПО.

4.1.1.1.2. Общая трудоемкость программы аспирантуры составляет 240 зачетных единиц. Трудоемкость каждого учебного года составляет 60 зачетных единиц (1 з.е. = 36 астрономическим часам). Продолжительность каникул составляет ежегодно 6-10 недель, включая каникулы после государственной итоговой аттестации.

4.1.1.1.3. В каждом семестре аспиранту предоставляется возможность параллельного освоения дисциплин, прохождения научно-педагогической и научно-исследовательской практики, осуществления научных исследований в соответствии с индивидуальным учебным планом обучения.

4.1.1.1.4. Учебный план составлен в соответствии с общими требованиями к условиям реализации основных образовательных программ, сформулированными в разделе 6. ФГОС ВПО аспирантуры по направлению подготовки – Информатика и вычислительная техника.

4.1.1.1.5. В учебном плане отображается логическая последовательность освоения циклов и разделов ООП (дисциплин, модулей, практик, НИР), обеспечивающих формирование компетенций. Указывается общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик, НИР в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах.

4.1.1.1.6. Исследовательская составляющая, включающая следующие разделы: научно-исследовательская работа аспиранта и выполнение диссертации на соискание учёной степени кандидата наук; кандидатские экзамены; подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

4.1.1.1.7. Реализация программ аспирантуры осуществляется на основе учебных планов, разрабатываемых Отделом аспирантуры и докторантуры ИПУ РАН совместно с лабораториями ИППИ РАН, для каждой направленности (профиля) в рамках направления подготовки.

4.1.1.1.8. В соответствии с Порядком разработки и утверждения образовательных программ аспирантуры (п. 3 Положения об организации и осуществлении образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденного Приказом № 339 от 29.12.2016 г.), на основе учебного плана для каждого обучающегося разрабатывается индивидуальный учебный план аспиранта по форме утвержденной в Положении о научно-исследовательской работе аспиранта.

#### **4.1.2 Базовые учебные планы подготовки аспирантов по направленностям программы подготовки 01.06.01-«Математика и механика» для очной формы обучения.**

Базовые учебные планы направленностей программы аспирантуры по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика имеют схожую структуру и распределение зачетных единиц по годам обучения. С позиции дисциплин не отличается в разных направленностях наполнение базового блока дисциплин (Б1.Б). Отличие направленностей подготовки состоит в различии дисциплин вариативного блока. Содержание вариативного блока направленностей подготовки приведены в Таблицах 2 - 9.

Таблица 1. Структура базового учебного плана и перечень общих для всех направленностей дисциплин.

Индекс	Наименование	Трудоёмкость в зач. Ед.	Формы контроля	Распределение ЗЕТ				Компетенции
				Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс 4	
	<b>ИТОГО НА ПОДГОТОВКУ АСПИРАНТА (без факультативов)</b>	<b>240</b>		60	60	60	60	
<b>Б 1</b>	<b>БЛОК «ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛИ)»</b>	<b>30</b>		7	8	15		
<b>Б1.Б</b>	<b>Базовая часть</b>	<b>9</b>		4	5			
Б1.Б.1	Иностранный язык (английский)	4	кэ	+ кэ				УК-3, 4, 5
Б1.Б.2	История и философия науки	5	р,кэ		+ кэ			УК-1, 2, 5
<b>Б1.В</b>	<b>Вариативная часть</b>	<b>21</b>		3	3	15		
Б1.В.ОД	Обязательные дисциплины	6		3	3			
Б1.В.ОД.Х .....	[Обязательные дисциплины соответствующей направленности подготовки на программе аспирантуры 09.06.01-Информатика и вычислительная]	3	3	+3	+э			ОПК-1, 3, 5; ПК-1; УК-1,2
<b>Б1.В.ДВ</b>	<b>Дисциплины по выбору</b>	<b>15</b>				15		
Б1.В.ДВ.х.х	[Дисциплины по выбору соответствующей направленности подготовки на программе]	5	э			+э		





Индекс	Наименование	Трудоемкость в зач. Ед.	Формы контроля	Распределение ЗЕТ				Компетенции
				Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс 4	
<b>Б 1</b>	<b>БЛОК «ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛИ)»</b>	<b>1</b>						
<b>Б1.Б</b>	<b>Базовая часть</b>	<b>9</b>						
Б1.Б.1	Иностранный язык (английский)	4	кэ	+ кэ				УК-3, 4, 5
Б1.Б.2	История и философия науки	5	р,кэ		+ кэ			УК-1, 2, 5
<b>Б1.В</b>	<b>Вариативная часть</b>	<b>21</b>						
Б1.В.ОД	<i>Обязательные дисциплины</i>	<b>6</b>						
Б1.В.ОД.1	Введение в теорию случайных процессов	3	3		+ э			ОПК-1, 3, 5; ПК-1; УК-1,2
Б1.В.ОД.2	Избранные главы теории вероятностей	3	3					ОПК-1, 3, 5; ПК-1; УК-1,2
Б1.В.ОД.6	Подготовка и сдача кандидатского экзамена по специальности 01.01.05		кэ				+ кэ	ОПК-1, 3, 5; ПК-1; УК-1,2
<b>Б1.В.ДВ</b>	<i>Дисциплины по выбору</i>	<b>15</b>						
Б1.В.ДВ.1.1	Скачкообразные марковские процессы и нелокальные операторы							ОПК-6,8
Б1.В.ДВ.1.1	Методология научного исследования	3	3		+3 э			
Б1.В.ДВ.1.1	Введение в эргодическую теорию							
Б1.В.ДВ.1.3	Введение в теорию стохастических дифференциальных уравнений							ОПК-1, 3, 5; ПК-1; УК-1,2

Таблица 3. Содержание Блока 1 «Дисциплины (модули)» базового учебного плана программы аспирантуры по направлению подготовки 01.06.01-Математика и механика, направленность

Математическая логика, алгебра и теория чисел - (01.01.06)

Индекс	Наименование	Трудоемкость в зач. Ед.	Формы контроля	Распределение ЗЕТ				Компетенции
				Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс 4	
<b>Б 1</b>	<b>БЛОК «ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛИ)»</b>	<b>1</b>		7	8	8	2	
<b>Б1.Б</b>	<b>Базовая часть</b>	<b>9</b>		4	5			
Б1.Б.1	Иностранный язык (английский)	4	кэ	+ кэ				УК-3, 4, 5
Б1.Б.2	История и философия науки	5	р,кэ		+ кэ			УК-1, 2, 5
<b>Б1.В</b>	<b>Вариативная часть</b>	<b>21</b>		3	3	15		
Б1.В.ОД	<i>Обязательные дисциплины</i>	6		3	3			
Б1.В.ОД.1	Алгебра	3	3	+ 3				ОПК-1, 3, 5; ПК-1; УК-1,2
Б1.В.ОД.2	Гомологическая алгебра	3	3		+ э			ОПК-1, 3, 5; ПК-1; УК-1,2
Б1.В.ОД.6	Подготовка и сдача кандидатского экзамена по специальности 01.01.06		кэ				+ кэ	ОПК-1, 3, 5; ПК-1; УК-1,2
<b>Б1.В.ДВ</b>	<b>Дисциплины по выбору</b>	<b>15</b>				15		









## 4.2 Аннотации учебных программ дисциплин, модулей и практик по направлению подготовки «Математика и механика», включая фонды оценочных средств

Рабочие программы дисциплин и практик разрабатываются на основе Карт компетенций выпускников и обеспечивают формирование у обучающихся требуемых компетенций.

Рабочие программы дисциплин «История и философия науки» и «Иностранный язык» разрабатываются с учетом требований соответствующих Программ экзаменов кандидатского минимума, утвержденных Министерством образования и науки РФ и обеспечивают обучающимся сдачу указанных экзаменов в рамках промежуточной аттестации.

Рабочие программы дисциплин вариативной части программы аспирантуры по направленности, соответствующей специальности научных работников, разработаны с учетом утвержденной Программы экзамена кандидатского минимума и обеспечивают обучающимся сдачу указанного экзамена в рамках промежуточной аттестации.

### 4.2.1 Аннотация программы " Введение в теорию случайных процессов "

(Блок 1 «Образовательные дисциплины», вариативная часть, 3(5) зачетные единицы, 108 (180) часов)

Курс ориентирован на аспирантов. Можно ли отличить детерминированную хаотическую динамику от чисто-случайной и имеет ли этот вопрос смысл? Влияет ли необратимость

динамики на качественные характеристики процесса? Эргодическая теория изучает эти и другие статистические свойства динамических систем. Интерес к этой проблематике связан с тем, что "ти-пичные" детерминированные динамические системы (например, дифференциальные уравнения) демонстрируют хаотическое поведение: их траектории выглядят как реализации случайных процессов. Мы начнем с классических результатов Пуанкаре, Биркгофа, Хинчина, Колмогорова и дойдем до современных постановок (в том числе и нерешенных) задач.

Естественным его продолжением является сколковский курс "Динамика и эргодическая теория".

Предварительных знаний кроме курса мат. анализа не требуется (хотя они и желательны).

В результате овладения программой аспиранты должны

а) знать:

1. - Динамические системы: траектории, инвариантные множества, простые и странные аттракторы и их классификация, хаотичность.
2. Топологические свойства измеримой динамики.
3. Действие в пространстве мер, понятие трансфер-оператора, инвариантные меры. Сравнение со случайными марковскими процессами.
4. Эргодичность, теорема Биркгофа, перемешивание, ЦПТ. Меры Синая-Боуэна-Рюэлля и естественные/наблюдаемые меры.
5. Основные эргодические конструкции: прямые и косые произведения, производное и интегральное отображения, естественное расширение и проблема необратимости.
6. Эргодический подход к задачам теории чисел.
7. Энтропия: метрический и топологический подходы.
8. Операторный формализм. Спектральная теория динамических систем. Банаховы пространства мер, случайные возмущения.
9. Многокомпонентные системы: синхронизация и фазовые переходы.

-10. Математические основания численного моделирования хаотической динамики.

г) уметь:

- оценивать и описывать динамические системы;

в) владеть

- Постановкой задачи и формулировка результата о статистических свойствах динамических систем.

в) приобрести навыки:

поиска и самостоятельного изучения научно-теоретической и учебно-методической литературы, раскрывающей основные направления, принципы, цели управления;

анализа основных направлений и инструментов регулирования системы.

#### **4.2.2 Аннотация программы «Введение в теорию стохастических дифференциальных уравнений»**

(Блок 1 «Образовательные дисциплины», вариативная часть, 3 зачетные единицы, 108 часов)

Основной целью курса - вводятся понятия и изучаются свойства стохастического интеграла, формулы Ито, стохастических дифференциальных уравнений и стохастического исчисления вариаций и марковского свойства решений в теореме Ито о существовании.

Задачи изучения дисциплины

1. Винеровские процессы: их построение и свойства.
2. Стохастический интеграл. Введение в стохастические дифференциальные уравнения. Мартингалы, семимартингалы и простейшие неравенства для них.
3. Формула Ито для стохастического дифференциала функции.
4. Теорема Ито о существовании и сильной единственности решений стохастических дифференциальных уравнений.
5. Стохастическая экспонента, теорема Гирсанова и способ построения слабых решений стохастических дифференциальных уравнений.
6. Оценки моментов для решений стохастических дифференциальных уравнений, зависимость решений от параметров и начальных данных, марковское свойство.
7. Связь стохастических дифференциальных уравнений с решениями дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка.
8. Сильные и слабые решения стохастических дифференциальных уравнений; сильная и слабая единственность; существование слабых решений, принцип Ямада-Ватанабе. Уравнения с отражением.
9. Теоремы о сильной единственности и о сильных решениях. Теоремы сравнения. Строго марковское свойство решений.
10. Функции Ляпунова и рекуррентные свойства решений стохастических дифференциальных уравнений. Принцип Харриса-Хасьминского, сходимости к инвариантной мере, применение неравенства Харнака.
11. Оценки скорости сходимости к инвариантной мере; некоторые их применения.
12. Проблема гладкости плотности решений стохастических дифференциальных уравнений и связь с анализом Фурье (с характеристическими функциями); дифференцирование решений стохастических дифференциальных уравнений по параметру/по начальным данным.
13. Матрица Маллявэна; доказательство непрерывности плотности решения стохастических дифференциальных уравнений.
14. Лемма Норриса о невырожденности матрицы Маллявэна и метод Кусуоки-Струка; доказательство гладкости плотности.

#### **4.2.3 Аннотация программы «Скачкообразные марковские процессы и нелокальные операторы»**

(Блок 1 «Образовательные дисциплины», вариативная часть, 5 зачетные единицы, 180 часов)



В курсе планируется рассказать о нелокальных операторах, которые являются генераторами таких скачкообразных

процессов, и изучить поведение (особенно на больших временах) этих процессов.

Изучение скачкообразных марковских процессов является одной из активно изучаемых задач современной науки.

Интерес к этой теме объясняется тем, что такие процессы являются нелокальным аналогом диффузионных

процессов, где дифференциальные операторы заменяются нелокальными операторами, а именно

интегральными операторами со специальным ядром сверточного типа.

Такое представление, в частности, учитывает нелокальные свойства среды, в которой диффузия распространяется.

Одним из важных приложений таких процессов является популяционная динамика. Исследование макроскопических

характеристик сложных биологических систем и моделей популяционной динамики сводится, в частности,

к изучению эволюции первой корреляционной функции, описывающей плотность популяции системы.

Особенностью соответствующего уравнения является его нелокальность по пространственным переменным,

причем ядро нелокального оператора имеет сверточный тип. При исследовании поведения решений нелокальных

эволюционных уравнений на больших временах становится актуальной задача о поточечных асимптотиках

соответствующих фундаментальных решений.

Задачи курса:

Свойства операторов сверточного типа, которые являются генераторами скачкообразных марковских процессов.

Оператор свертки и усреднение сверточных операторов (что эквивалентно локальной предельной теореме для однородных

скачкообразных марковских процессов).

2) Асимптотика плотности распределения за большое время для скачкообразного процесса с неза-висимыми приращениями.

Сравнение с фундаментальным решением обычного уравнения теплопроводности (т.е. «локально-го» фундаментального решения),

особенно в области больших и супер-больших отклонений.

3) Скачкообразные марковские процессы в периодической, высоко-контрастной и случайных средах.

4) Усреднение соответствующих генераторов скачкообразных процессов.

5) Скачкообразные марковские процессы со сносом, их асимптотические свойства: вычисление эффективной скорости и диффузионной матрицы.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать: Понятия и определения теории

Уметь: строить и оценивать формализованные математические модели, описывающие реальные ситуации, оценивать данные, выявлять закономерности в них, визуализировать результаты анализа данных, использовать типовые методы оценки полезности для принятия решений, строить модели выбора с учетом предпочтений, пользоваться моделями выбора наилучших вариантов для формализации и решения различных задач в области социальных и политических процессов, анализировать психологию выбора с целью построения адекватной модели, строго доказывать все утверждения, сделанные при изложении материала курса.

Владеть: полученными знаниями,

#### 4.2.4 Аннотация программы «Избранные главы теории вероятностей»

(Блок 1 «Образовательные дисциплины», вариативная часть, 5 зачетные единицы, 180 часов)

Цель дисциплины - освоение студентами избранных глав теории вероятностей, в частности, теории массового обслуживания и теории случайных процессов.

Задачи: фундаментальная подготовка студентов в двух областях теории вероятностей: теории массового обслуживания (ТМО) и теории случайных процессов (ТСП); построение у студентов навыков применения ТМО и ТСП в исследовании телекоммуникационных сетей и систем; оказание консультаций студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований телекоммуникационных сетей и систем.

Дисциплина «Избранные главы теории вероятностей» вносит вклад в формирование следующих универсальных и общих для направления компетенций:

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

способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

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

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

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

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

владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

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

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

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

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

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

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

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

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

способность на основе знания теории управления синтезировать автоматизированные производственные комплексы (ПК-1);

способность проводить анализ автоматизируемых технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции (ПК-2);

способность преподавать методы управления технологическими процессами и производствами в образовательных учреждениях Российской Федерации (ПК-3);

способность принять участие в совершенствовании и разработке учебно-методического обеспечения автоматизированных систем управления (ПК-4).

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающиеся будут знать:



современные подходы к изучению научных основ интегрированных систем управления и автоматизации технологических процессов управления производством;

уметь:

применять полученные знания для построения систем автоматизации и оценки их экономической эффективности;

владеть:

навыками использования современных подходов для проектирования систем автоматизации, составления презентаций и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях;

приобретут:

опыт деятельности при решении сложных профессиональных задач в области применения ТМО и ТСП в исследовании телекоммуникационных сетей и систем; оказание консультаций студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований телекоммуникационных сетей и систем.

#### **4.2.5 Аннотация программы «Методология научного исследования»**

Дисциплина «Методология научных исследований» имеет выраженную интегративную и прикладную направленность. В ходе изучения курса аспиранты получают практические навыки самостоятельной организации исследования по научной проблематике. Непосредственное практическое значение учебный курс имеет для подготовки кандидатской диссертации, самостоятельной научной работы. Данный курс имеет и личностно-развивающую нагрузку, способствуя формированию исследовательского мышления, интереса к профессиональной сфере и закрепления профессиональных этических установок будущего исследователя.

Цель освоения дисциплины «Методология научных исследований» дать знания и сформировать у аспирантов основы научного мышления, компетенции в проведении научного исследования и написании кандидатской диссертации

Изучение дисциплины предполагает выполнение следующих задач:

•рассмотреть с позиции системного подхода научно-исследовательский труд и принципы его организации;

•изучить мировой опыт в области научных достижений;

•раскрыть методологию научного исследования и методику его проведения;

•подготовить аспирантов к защите диссертации, оформлению документов, к ответам на возможные вопросы.

В результате обучения аспирант должен:

**ЗНАТЬ:**

особенности и принципы организации научного труда;

труды отечественных и зарубежных авторов по своей проблеме;

методы ведения научного исследования;

этапы экономического исследования и его типовую структуру.

**УМЕТЬ:**

работать с первоисточниками, справочно-научной литературой, периодикой, электронными носителями информации;

оформлять работы к защите с учетом действующих требований.

**ВЛАДЕТЬ:**

методологией и методикой научного исследования;

законодательными и нормативно-правовыми актами Российской Федерации в своей области исследования;

методами общенаучного познания (анализ, синтез, индукция и дедукция);

методами системного подхода (логического, структурного, ситуационного) и сравнительного анализа;

материалами официальных сайтов сети Интернет.

обеспечение аспирантов практическими навыками создания и редактирования научного текста для публикации;

освоение особенностей академической традиции в определенной сфере научной деятельности в соответствии с профилем подготовки аспиранта.

В результате обучения аспирант должен:

<b>ЗНАТЬ:</b>
особенности и принципы организации научного труда;
труды отечественных и зарубежных авторов по своей проблеме;
методы ведения научного исследования;
этапы экономического исследования и его типовую структуру.
<b>УМЕТЬ:</b>
работать с первоисточниками, справочно-научной литературой, периодикой, электронными носителями информации;
оформлять работы к защите с учетом действующих требований.
<b>ВЛАДЕТЬ:</b>
методологией и методикой научного исследования;
законодательными и нормативно-правовыми актами Российской Федерации в своей области исследования;
методами общенаучного познания (анализ, синтез, индукция и дедукция);
методами системного подхода (логического, структурного, ситуационного) и сравнительного анализа;
материалами официальных сайтов сети Интернет.
обеспечение аспирантов практическими навыками создания и редактирования научного текста для публикации;
освоение особенностей академической традиции в определенной сфере научной деятельности в соответствии с профилем подготовки аспиранта.

#### 4.2.6. Аннотация программы «Алгебраическая геометрия»

(Блок I «Образовательные дисциплины», вариативная часть, 5 зачетные единицы, 180 часов)

Курс представляет собой краткое введение в алгебраическую геометрию. Он предназначен для начинающих изучать предмет и не предполагает специальной подготовки. Цель курса – обзор понятий по алгебраической геометрии и её основных понятий, методов и задач, расширение математического кругозора. Необходимые для понимания курса знания – начальный курс алгебры (линейная алгебра, кольца, поля, модули, гомоморфизмы). Также будет полезно знакомство с началами мат-анализа и аналитической геометрией. В курсе сделан акцент на изучение алгебраических кривых, для которых обсуждаемые понятия более наглядны, а доказательства во многих случаях технически проще. Лекции сопровождаются проведением семинарских занятий, на которых слушателям предлагаются для решения задачи для закрепления материала и изучения примеров.

Вопросы курса:

Аффинные алгебраические множества

2) Аффинные многообразия

3) Локальные свойства плоских кривых

4) Проективные многообразия

5) Проективные плоские кривые

6) Многообразия, морфизмы, и рациональные отображения

7) Разрешение особенностей

8) Теорема Римана-Роха

Темы практических занятий:

1) Первый листок

2) Прямые и коники

3) Бесконечно удалённые точки

4) Многообразия и регулярные отображения

5) Квадрики

6) Образы, прообразы и полюса

7) Особенности плоских кривых

8) Особенности кривых – 2

9) Многочлен Гильберта



- 10) Кубики
- 11) Дивизоры

#### 4.2.7. Аннотация программы «Алгебра»

(Блок 1 «Образовательные дисциплины», вариативная часть, 5 зачетные единицы, 180 часов)

Курс включает в себя, помимо лекций, листки с задачами – их предполагает решать самостоятельно и обсуждать решения на семинарских занятиях с преподавателями. В задачах закрепляется теоретический лекционный материал, а также излагаются отдельные темы и разбираются примеры. В курсе вводятся и изучаются основные понятия алгебры – группы, кольца, поля, модули и векторные пространства.

Задачи курса:

Содержание курса:

Часть 1:

##### 1) Многочлены

Многочлены, степень, деление с остатком. Теорема Безу. НОД, алгоритм Евклида для многочленов. Неприводимые многочлены. Единственность разложения на простые множители. Лемма Гаусса. Единственность разложения для целых коэффициентов или нескольких переменных. Критерий Эйзенштейна. Основная теорема алгебры. Неприводимые многочлены над  $\mathbb{R}$  и  $\mathbb{C}$ .

##### 2) Общая алгебра

Кольца, поля. Идеалы (левые, правые, двусторонние), их сумма, пересечение. Делители нуля. Факторкольцо. Гомоморфизмы колец. Теорема о гомоморфизме. Китайская теорема об остатках для взаимно простых идеалов. Случай кольца целых чисел. Случай кольца многочленов. Интерполяция. Модули. Свободные модули. Пересечение и сумма подмодулей. Прямая сумма модулей. Гомоморфизмы. Циклические модули. Коммутативные кольца. Главные идеалы. Простые и максимальные идеалы, факторы по ним. Конечно порождённые модули над евклидовыми кольцами. Приведение матрицы соотношений к диагональному виду.

##### 3) Арифметика

Алгоритм Евклида и ОТА. Наибольший общий делитель. Евклидовы кольца. Простые и обратимые элементы. ОТА в евклидовых кольцах. Кольца главных идеалов. Факториальные кольца. Арифметика остатков. Группы обратимых элементов, цикличность мультипликативной группы поля. Гауссовы числа. Простые гауссовы и простые целые. Квадратичные вычеты. Символ Лежандра. Разложение целых чисел в суммы квадратов. Простые в целых и гауссовых числах.

##### 4) Теория групп

Группы перестановок. Циклы, транспозиции, чётность. Беспорядки. Порядок перестановки. Сопряжение. Разложение в циклы. Группы. Подгруппы. Смежные классы, индекс. Теорема Лагранжа. Нормальные подгруппы. Факторгруппа. Действие группы на множестве. Орбиты, стабилизаторы. Группы преобразований. Порядок элемента. Циклические группы. Их подгруппы и порождающие. Конечнопорождённые абелевы группы, две структурные теоремы. Свободные абелевы группы.

##### 5) Линейная алгебра

Системы линейных уравнений, метод Гаусса, элементарные преобразования, ступенчатая форма, пространство решений. Матрицы, алгебраические операции с ними, элементарные преобразования. Умножение на вектор. Векторные пространства, координатное пространство, линейная зависимость, базис, размерность. Подпространства, их сумма и пересечение. Линейные отображения, их матрицы. Ядро, образ, ранг отображения. Обратимость отображения. Определитель матрицы. Явная формула и определение через свойства. Определитель произведения. Разложение по строке и по столбцу. Миноры, алгебраические дополнения. Результат и дискриминант. Обратная матрица, её вычисление.

#### 4.2.8. Аннотация программы «Гомологическая алгебра»

(Блок 1 «Образовательные дисциплины», вариативная часть, 5 зачетные единицы, 180 часов)



Курс представляет собой введение в гомологическую алгебру, производные и триангулированные категории. В основном, он следует книге С.И.Гельфанда и Ю.И.Манина «Методы гомологической алгебры». Он состоит из двух частей, первая из них - элементарное введение в основные понятия классической гомологической алгебры – комплексы, когомологии, резольвенты, точные функторы, функторы Ext и Tor. Для понимания этой части достаточно знакомства с основными понятиями алгебры в размере любого начального курса (многочлены нескольких переменных, линейная алгебра, кольца, модули, гомоморфизмы). Также будет полезно знакомство идеями дифференциальной или алгебраической геометрии. Во второй части обсуждаются основы теории категорий, абелевы категории, производные категории от абелевых, производные функторы, абстрактные триангулированные категории, локализация категорий и функторов. Эта часть не требует предварительных знаний, отличных от первой части курса, но более насыщена и предполагает готовность слушателей помимо лекций работать самостоятельно. В целом, курс носит вводный, ознакомительный характер: в нём затрагивается довольно много тем, но большинство из них систематически не изучаются. Предполагается, что курс станет стимулом для последующего изучения гомологической алгебры и производных категорий и поможет сориентироваться в них.

Задачи курса: Комплексы и когомологии.

Комплексы. Морфизмы комплексов. Точные последовательности. Длинная точная последовательность когомологий. Гомотопии. Конус морфизма. Примеры вычисления когомологий.

2. Категории и функторы.

Представимые функторы, лемма Йонеды. Точные функторы, точные слева и справа функторы. Функторы гомоморфизмов и тензорного умножения. Проективные и инъективные объекты.

3. Классические производные функторы.

Проективные и инъективные резольвенты, их свойства. Производные функторы – явная конструкция. Длинная точная последовательность производных функторов. Дельта-функтор. Аксиоматическое определение производных функторов, его равносильность явному. Вычисление производных функторов при помощи ациклических резольвент.

4. Примеры и применения производных функторов.

Проективные и инъективные модули над кольцом, их свойства. Функторы Ext и Tor. Проективная и инъективная размерность модуля. Глобальная размерность кольца. Кольца глобальной размерности 0 и 1. Сравнение комплекса и его когомологий. Эквивалентность определений Ext и Tor по двум аргументам. Ext<sup>1</sup> и расширения. Tor и кручение. Tor и кратность пересечения.

5. Абелевы категории.

Аддитивные категории и функторы. Ядра и коядра. Абелевы категории, точные функторы.

Сопряжённые функторы. Эквивалентности и строго полные функторы. Расслоенные и корасслоенные произведения. Диаграммный поиск и язык стрелок.

6. Производная категория.

Категория комплексов. Гомотопическая категория комплексов. Квазиизоморфизмы. Универсальное свойство. Локализация категорий. Арифметика дробей. Условия Ore. Категория домиков. Проверка условий Ore для гомотопической категории. Производная категория как локализация гомотопической.

7. Триангулированные категории.

Выделенные треугольники в гомотопической категории, их свойства. Длинные точные последовательности в когомологиях. Аксиомы триангулированной категории и их следствия. Проверка аксиом для гомотопической категории. Точные функторы. Локализация триангулированных категорий. Производная категория триангулирована.

8. Морфизмы в производной категории.

Локализация и факторизация триангулированных категорий. Ациклические комплексы. Проективные и инъективные резольвенты как сопряжённые функторы к проекции. Полуортогональные разложения. Случай неограниченных производных категорий.

Абелева категория как категория 0-комплексов. Группы Ext как морфизмы между *i*-комплексами. Ext по Йонедэ. Умножение в Ext.

9. Производный функтор.

Определения производного функтора – явное и аксиоматическое. Локализация функтора, условия её существования. Построение производного функтора с помощью проективных и инъективных



резольвент. Построение производного функтора с помощью ациклических резольвент. Связь с классическими производными функторами. Производный функтор композиции.

10. Спектральные последовательности.

Определение: набор данных. Спектральная последовательность фильтрованного комплекса. Спектральная последовательность двойного комплекса. Резольвента Картана-Эйленберга. Спектральная последовательность композиции производных функторов. Примеры спектральных последовательностей.

#### 4.2.7. Аннотация программы «Теория полей»

(Блок 1 «Образовательные дисциплины», вариативная часть, 5 зачетные единицы, 180 часов)

Начиная со своего возникновения алгебра понималась как наука о решении уравнений или систем уравнений сначала для чисел, позднее для других конкретных математических объектов. В настоящее время основной объект исследования алгебры — свойства операций, производимых над объектами произвольной природы. Возникающие на этом пути абстрактные алгебраические системы достаточно универсальны, чтобы конкретные их реализации можно было найти в разных областях как математики, так и других наук. Группы и поля — первые алгебраические системы, возникшие в математике в связи с решением алгебраических уравнений. Сегодня теория групп и теория полей наиболее развиты в алгебре, а полученные в них результаты наиболее используются в других областях математики

Задачи курса:

Алгебраическое замыкание поля.

2. Основная теорема алгебры.

3. Сепарабельные расширения.

4. Автоморфизмы поля.

5. Нормальные расширения.

6. Группы Галуа.

7. Теория Галуа.

8. Конечные поля.

9. Автоморфизм Фробениуса.

10. Разрешимость уравнений в радикалах. Целые алгебраические числа. Норма, след числа.

#### 4.2.7. Аннотация программы «Введение в модальную логику»

(Блок 1 «Образовательные дисциплины», вариативная часть, 5 зачетные единицы, 180 часов)

Модальная логика – активно развивающаяся дисциплина на стыке математики

и информатики. Цель курса - ознакомить слушателя с базовым

математическим аппаратом модальной логики и её основными приложениями.

Курс состоит из двух частей. В первой части рассматриваются общие алгоритмические и теоретико-модельные вопросы. Во второй части мы используем описанный общий аппарат, чтобы познакомить слушателя с некоторыми конкретными приложениями модальной логики.

Курс рассчитан на слушателя с базовым уровнем подготовки в области математической логики и теории алгоритмов.

Задачи курса:

Содержание курса:

I. Основные понятия модальной логики

1. Семантика Крипке Шкалы и модели Крипке. Понятие нормальной модальной логики. Теорема корректности. Теорема о канонической модели; канонические логики и их полнота по Крипке. Финитная аппроксимируемость и разрешимость модальных логик. Склеивающая фильтрация; финитная аппроксимируемость логик  $K$ ,  $T$ ,  $K4$ ,  $S4$ . Лемма Файна о максимальном элементе. Селективная

фильтрация; финитная аппроксимируемость логики Гёделя-Лёба GL. Развертка и р-морфизмы. Полнота относительно деревьев логик K, S4 и GL. Расширения K4 и характеристические формулы Янкова-Файна. Логика конечной глубины. Логика конечных шкал.

2. Сильные семантики Булевы алгебры с операторами (модальные алгебры). Алгебраическая семантика. Алгебра Линденбаума; её связь с канонической моделью. Обобщенные шкалы Крипке. Теорема Йонсона-Тарского о представлении модальных алгебр. Окрестностная и топологическая семантика.

3. Обогащенные модальные языки Полимодальные языки. Теорема Макинсона; пример непротиворечивой бимодальной логики с пустым многообразием шкал. Соединение логик; теорема о переносе свойств (полноты по Крипке, финитной аппроксимируемости и разрешимости). Универсальная модальность и модальность неравенства. Временные логики. Модальные произведения. Поливалентные модальности.

4. Определимость Стандартный перевод. Бисимуляция. Элементарные и модально определяемые классы шкал. Теорема Ван Бенгема-Розена. Теорема Голдблатта-Томасона. Дескриптивные шкалы и d-упорность. Теоремы Салквиста и Крахта (без доказательств). Теорема Ван Бенгема-Файна (без доказательства).

5. Алгоритмические свойства модальных логик NP-полнота проблемы выполнимости логик S5 и S4.3. Теорема Ладнера о PSPACE-трудных логиках. PSPACE-полнота логик K4, S4, S4.2. Примеры неразрешимых и неперечислимых модальных логик.

## II. Некоторые приложения модальных логик

1. Модальные логики и верификация моделей программ Системы переходов как модели Крипке. Темпоральные языки. Спецификации программ на модальном языке. Проверка темпоральных формул на конечных моделях. Логика LTL, CTL, CTL\* и их свойства.

2. Пропозициональная динамическая логика PDL Язык пропозициональной динамической логики. Стандартная модель. Модальности как атомарные программы. Аксиоматика PDL. Теорема корректности. Каноническая модель, теорема о полноте и разрешимости.

3. Логика Гёделя-Лёба и доказуемость в арифметике Модальность как доказуемость в формальной арифметике. Арифметическая интерпретация; теорема корректности. Теорема Соловея о полноте GL относительно PA (без доказательства).

4. Произведения модальных логик и фрагменты логики первого порядка Логика K<sub>n</sub> и S5<sub>n</sub>. Финитная аппроксимируемость произведениями. Кубический перевод. Произведения с диагональю. Построение разрешимых фрагментов логики предикатов с помощью произведений.

### 4.2.1 Аннотация программы «Подготовка и сдача кандидатского экзамена по специальности 01.01.05»

Программы кандидатских минимумов, которые были учтены при формировании рабочих программ дисциплин, полностью соответствуют Программам кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальным дисциплинам, утвержденным приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2007 г., регистрационный № 10363); тексты программ доступны на сайте ВАК по адресу <http://vak.ed.gov.ru/web/guest/88>

### 4.2.2 Аннотация программы «Подготовка и сдача кандидатского экзамена по специальности 01.01.06»

Программы кандидатских минимумов, которые были учтены при формировании рабочих программ дисциплин, полностью соответствуют Программам кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальным дисциплинам, утвержденным приказом



#### 4.3 ПРОГРАММЫ ПРАКТИК

Рабочие программы научно-педагогической и научно-исследовательской практик разрабатываются как типовые на основе Карт компетенций выпускников. Индивидуализация заданий, оценок, сроков, места прохождения практик осуществляется в рамках индивидуального учебного плана. В блок 2 «Практики» входит научно-педагогическая и научно-исследовательская практики.

##### **Аннотация программы «Научно-педагогическая практика»**

**(Блок 2 «Практики», 3 зачетные единицы, 108 часов)**

Способ проведения практики: стационарная. Практика может проводиться в структурных подразделениях Томского государственного университета. Целью педагогической практики является подготовка аспирантов к научно-педагогической деятельности в высшей школе. Задачи практики: актуализация имеющихся психолого-педагогических знаний и знаний по соответствующей специальности; изучение организации учебного и воспитательного процесса в образовательном учреждении; организация целостного педагогического процесса в условиях образовательного учреждения.

- результате прохождения педагогической практики аспирант должен:
- ознакомиться с ФГОС ВО и рабочими учебными планами по основным образовательным программам высшего образования;
- освоить организационные формы и методы обучения в высшем учебном заведении;
- изучить учебно-методическую литературу, программное обеспечение по рекомендованным дисциплинам учебного плана;
- принять непосредственное участие в учебном процессе;
- усвоить взаимосвязь преподавательской и научно-исследовательской деятельности.

Результатом прохождения педагогической практики является овладение образовательной, воспитательной, развивающей, организационной, научно-методической деятельностью, формирование умений анализировать, проектировать и организовывать учебный процесс, исследовать инновационные методы и формы его организации, оценивать качество профессиональной подготовки обучающихся.

**Цель педагогической практики аспирантов:** приобретение аспирантами умений и навыков в организации и проведении различного вида учебных занятий, развитие профессиональных компетенций будущих преподавателей образовательного учреждения системы высшего профессионального образования.

Прохождение педагогической практики предполагает выполнение следующих задач:

- сформировать у аспиранта представления о содержании планирования учебного процесса на базовых и партнерских кафедрах ИППИ РАН.
- сформирования навыка проведения учебных занятий со студентами.
- развить навыки и умения самостоятельно проектировать, реализовывать, оценивать и корректировать образовательный процесс.
- ориентироваться в теоретических основах науки преподаваемого предмета.
- сформировать адекватную самооценку, ответственность за результаты своего труда.

В результате педагогической практики аспирант должен

**ЗНАТЬ:**

- законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации по вопросам высшего профессионального образования;
- локальные нормативные акты образовательного учреждения; образовательные стандарты по соответствующим программам высшего профессионального образования;
- теорию и методы управления образовательными системами;
- порядок составления учебных планов, правила ведения документации по учебной работе со студентами;



- основы педагогики, психологии; методику профессионального обучения; современные формы и методы обучения; методы и способы использования образовательных технологий;
- требования к работе на персональных компьютерах, иных электронно-цифровых устройствах; правила по охране труда и пожарной безопасности;
- порядок организации, планирования, ведения и обеспечения учебно-образовательного процесса с использованием новейших технологий обучения;
- приемы лекторского мастерства, техники речи, правила поведения на лекциях в аудитории.

#### УМЕТЬ:

- формировать общую стратегию изучения дисциплины на основе деятельностного и научно-методического подхода;
- конкретизировать цель изучения любых фрагментов учебного материала дисциплины в соответствии с необходимостью в деятельности специалиста определенного профиля; применять различные общедидактические методы обучения и логические средства, раскрывающие сущность учебной дисциплины;
- разрабатывать учебно-методические материалы для проведения учебных занятий, как традиционным способом, так и с использованием технических средств обучения, в том числе новейших компьютерных технологий;
- активизировать познавательную и практическую деятельность студентов на основе методов и средств интенсификации обучения; реализовать систему контроля степени усвоения учебного материала; проводить на требуемом уровне основные виды учебных занятий с использованием принципа проблемности и ИКТ-технологий;
- выполнять анализ результатов педагогических экспериментов с целью повышения эффективности обучения.

#### ВЛАДЕТЬ:

- приемами лекторского мастерства;
- правилами и техникой использования ИКТ-технологий при проведении занятий по учебной дисциплине;
- техникой речи и правилами поведения при проведении учебных занятий; педагогической техникой преподавателя системы дополнительного образования.

#### **Аннотация программы «Научно-исследовательская практика»**

**(Блок 2 «Практики», 3 зачетных единицы, 108 часов)**

Целями прохождения научно-исследовательской практики является формирование у аспирантов положительной мотивации к научно-исследовательской и научно-организационной деятельности и профессиональных компетенций; формирование компетенций к организации научных, научно-практических, научно-методических, научно-просветительских мероприятий как площадок обмена идеями и апробации результатов; приобретение навыков к решению научно-прикладных задач.

В процессе прохождения научно-исследовательской практики аспиранты должны овладеть основами научно-методической работы, в том числе, навыками структурирования изложения научного знания в форме научных статей, докладов; методами и приемами составления заявок на научные исследования в научные фонды; способами организации научных и научно-практических мероприятий с целью формирования релевантной аудитории для обеспечения раскрытия тематики мероприятия.

Основная задача научно-исследовательской практики - показать результаты комплексной подготовки аспиранта к научно-исследовательской и научно-организационной деятельности.

В результате научно-исследовательской практики аспирант должен

#### ЗНАТЬ:

- формы представления научных результатов;
- организационные формы поддержки исследований;
- особенности организации научных и научно-практических мероприятий в научной организации;



- нормы оформления отчетной документации по научно-исследовательским и научно-организационным проектам;
- принципы проектной деятельности;
- принципы командной работы;
- принципы обеспечения организационного, финансового, кадрового научно-исследовательских и научно-организационных проектов;
- особенности прав на интеллектуальную собственность, возникающие в ходе работ.

**УМЕТЬ:**

- формировать индивидуальный план прохождения научно-исследовательской практики
- формировать план индивидуальных или групповых научных исследований или проектов в форме заявок в научные фонды
- самостоятельно готовить презентации и докладов на научные мероприятия, проводимые в России и за рубежом;
- участвовать в организации научных, научно-практических, научно-методических, научно-просветительских мероприятий как площадок обмена идеями и апробации результатов;
- проводить индивидуальную работу по заданию руководителя практики;

**ВЛАДЕТЬ:**

- приемами лекторского мастерства;
- правилами и техникой использования ИКТ-технологий при презентации;
- правилами и приемами оформления отчетов о результатах выполнения исследований, проектов, работ;
- техникой речи и правилами поведения при докладах результатов.

#### **4.4 ПРОГРАММА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АСПИРАНТА**

Программа научных исследований аспиранта разрабатывается как типовая на основе Карт компетенций выпускников. Индивидуализация заданий, оценок, сроков осуществления происходит в рамках индивидуального учебного плана.

##### **4.3.14. Аннотация программы «Научные исследования» (Блок 3 «Научные исследования», 195 зачетных единиц, 7020 часов)**

Научно-исследовательская работа аспиранта – важнейший компонент послевузовского высшего образования. В Блок 3 «Научные исследования» входит выполнение научно-исследовательской работы и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук. После выбора обучающимся направленности программы набор соответствующих дисциплин (модулей) и практик становится обязательным для освоения обучающимся. Целью научных исследований (НИ) является подготовка аспиранта к самостоятельной деятельности как ученого-исследователя. Содержание научно-исследовательской работы определяется в соответствии с выбранным профилем и темой кандидатской диссертации.

*Целью НИ аспиранта* является становление его мировоззрения как профессионального ученого, формирование и совершенствование навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, включая постановку и корректировку научной проблемы, работу с разнообразными источниками научно-технической информации, проведение оригинального научного исследования самостоятельно и в составе научного коллектива, обсуждение НИ в процессе свободной дискуссии в профессиональной среде, презентацию и подготовку к публикации результатов НИ, а также подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по выбранному профилю.

В результате НИР аспирант должен

**ЗНАТЬ:**

- особенности и принципы организации научного труда;
- труды отечественных и зарубежных авторов по проблеме исследования;
- методы ведения научного исследования;
- этапы научного исследования и его типовую структуру.

**УМЕТЬ:**

- формулировать цели и задачи исследования, самостоятельно планировать и проводить исследования, анализировать полученные результаты и делать

– соответствующие выводы, оформлять научно-техническую документацию;  
ВЛАДЕТЬ:

- навыками научной коммуникации и исследовательской деятельности в условиях функционирования научно-исследовательских коллективов.

#### **4.5 ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

Государственная итоговая аттестация осуществляется в виде сдачи государственного экзамена для подтверждения готовности аспиранта к преподавательской деятельности и защиты научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) для подтверждения готовности аспиранта к научно-исследовательской деятельности. Порядок государственной итоговой аттестации регулируется локальным нормативным актом.

##### **4.3.19. Аннотация программы государственной итоговой аттестации (Блок 4 «Государственная итоговая аттестация», 9 зачетных единиц, 324 часа)**

Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» входит подготовка и сдача государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Порядок подготовки и защиты выпускной квалификационной работы устанавливается ИППИ РАН. При этом научное содержание выпускной квалификационной работы аспиранта должно удовлетворять установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

### **5 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ МАТЕМАТИКА и МЕХАНИКА**

#### **5.1 Общесистемные требования к реализации программы аспирантуры**

##### **5.1.1 Общие требования**

Институт проблем передачи информации им. А.А.Харкевича РАН, обеспечивающий подготовку аспирантов по направлению 01.06.01 - «Математика и механика», располагает соответствующей действующим санитарно-техническим нормам материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов лабораторной, практической, и научно-исследовательской работы студентов, предусмотренных ООП. Оборудование адаптировано для проведения исследований в режиме удаленного доступа и может применяться в системе дистанционного образования.

Лабораторная база, оборудование, включая высокопроизводительный вычислительный кластер, и уникальные разработанные программно-аппаратные комплексы в ходе научных и прикладных работ Института составляют уникальную основу для подготовки научно-педагогических кадров, способных вести научные и прикладные исследования на мировом уровне.



Подготовка аспирантов по основной образовательной программе аспирантуры по направлению «Информатика и вычислительная техника» обеспечивается следующими лабораториями ИППИ РАН:

Наименование	Подразделение Института/ Подразделение внешней организации	Компетенции
Базовые дисциплины, Блок 1 «Дисциплины» (Б1.Б)		
Иностранный язык (английский)	Кафедра иностранных языков, ИЯз РАН	УК-3, 4, 5
История и философия науки	Кафедра истории и философии науки Института философии РАН	УК-1, 2, 5
Дисциплины вариативного блока (основные и выборные) Блок 1 «Дисциплины» (Б1.В)		
Введение в теорию случайных процессов	ОДА ИППИ РАН, Лаборатория 4	ОПК-6,8
Методология научного исследования	ОДА ИППИ РАН, лаборатория 1	УК-5,6; ОПК- 2,3,4,6,7
Введение в эргодическую теорию	Лаборатория 4	ОПК-1, 3, 5; ПК-1-8; УК-1,2
Введение в теорию стохастических дифференциальных процессов	Лаборатория 4	
Скачкообразные марковские процессы нелокальные операторы	Лаборатория 4	
Алгебра	Лаборатория 13	
Гомологическая алгебра	Лаборатория 13	
Алгебраическая геометрия	Лаборатория 13	
Теория полей	Лаборатория 13	
Введение в модальную логику	Лаборатория 4	
Подготовка и сдача кандидатского экзамена по специальности 05.13.01	Подразделение Института	
Подготовка и сдача кандидатского экзамена по специальности 05.13.18	Подразделение Института	
Подготовка и сдача кандидатского экзамена по специальности 05.13.17	Подразделение Института	

Блок 2 «Практики»		
Научно-педагогическая практика	ОДА ИППИ РАН, по распределению	ОПК-4,6,8
Научно-исследовательская практика	ОДА ИППИ РАН, по распределению	УК-3,4; ПК-1-8; ОПК-3,4,6
Блок 3 «Научные исследования»		
Научно-исследовательская работа по направлению и профилю (направленности) обучения	По распределению	УК-1,2,3,4,5,6; ПК-1-8; ОПК-1,2,3,4,6
Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»		
Подготовка и сдача государственного экзамена по направлению и профилю	По распределению, ОДА ИППИ РАН	ОПК-1, 3, 5; ПК-1; УК-4
Подготовка и защита ВКР	По распределению, ОДА ИППИ РАН	УК-4,5,6; ОПК-6,7; ПК-1

### 5.1.2 Требования к информационному обеспечению и кадровому составу

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде ИППИ РАН. Электронно-библиотечная система и электронная информационная среда ИППИ РАН обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" на территории ИППИ РАН.

Для работы с аспирантами ИППИ РАН используется информационная система Института. Сотрудники отдела аспирантуры имеют возможность вносить все результаты промежуточной и/или итоговой аттестации аспиранта в его онлайн-кабинет. Аттестация проводится на основе зачетной системы оценки результатов работы аспирантов.

Современное телекоммуникационное оборудование ИППИ РАН позволяет организовать как синхронное, так и асинхронное взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе взаимодействие на основе сетевой технологии, позволяющее получать и передавать учебную и научную информацию на различных уровнях.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации и обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

5.1.3 Квалификация руководящих и научно-педагогических работников, реализующих ООП соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный № 20237), и профессиональным стандартам.



5.1.4. Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет более 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников, реализующих ООП.

5.1.5. Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников, реализующих ООП, в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования, или в научных рецензируемых изданиях, определенных в Перечне рецензируемых изданий согласно пункту 12 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 "О порядке присуждения ученых степеней" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, №40, ст. 5074).

5.1.6 В ИППИ РАН, среднегодовой объем финансирования научных исследований на одного научно-педагогического работника (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет величину не менее чем величина аналогичного показателя мониторинга системы образования, утверждаемого Министерством образования и науки Российской Федерации (Пункт 4 Правил осуществления мониторинга системы образования, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 5 августа 2013 г. №662 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, №33, ст. 4378)).

### 5.1.3 Требования к кадровым условиям реализации программы аспирантуры

5.1.4. Реализация ООП обеспечивается руководящими и научными работниками Института, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

5.1.5. Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих ООП, составляет более 70 процентов.

Кол-во преподавателей, привлекаемых к реализации ООП (чел.)	Доля преподавателей ООП, имеющих ученую степень и/или ученое звание, %		% штатных сотрудников, участвующих в научной и/или научно-методической, творческой деятельности		% привлекаемых к образовательному процессу преподавателей из числа действующих руководителей и работников профильных организаций и предприятий
	требование ФГОС	фактическое значение	требование ФГОС	фактическое значение	
12	70	97	100	100	2

5.1.6. 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 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.

Категории научных руководителей аспирантов:

№№	Направленность направления Подготовки 0106.01 «Математика и механика»	Научные руководители, чел.	В том числе	
			Доктора наук, профессоры, чел.	Кандидаты наук, чел.
1.	Теория Вероятностей и математическая статистика 01.01.05	Бурнаев		1
2.	Математическая логика, алгебра и теория чисел (01.01.06)	Цсфасман	1	

#### 5.1.4 Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы аспирантуры

5.3.1. ИППИ РАН имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

В рамках ООП аспирантуры определена материально-техническая база, обеспечивающая проведение всех видов лабораторной, практической, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки и НИР аспирантов, предусмотренных учебным планом, и соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Материально-техническая база обеспечивается наличием:

- зданий и помещений, находящихся у ИППИ РАН на правах оперативного управления, аренды или самостоятельного распоряжения, оформленных в соответствии с действующими требованиями. Обеспеченность одного обучающегося, приведенного к очной форме обучения, общими учебными площадями, - не ниже нормативного критерия критерии для каждого направления подготовки (специальности);
- оборудования для оснащения междисциплинарных (в том числе, современного, высокотехнологичного оборудования), обеспечивающего выполнение ООП с учетом профиля подготовки аспирантуры;
- вычислительного телекоммуникационного оборудования и программных средств, необходимых для реализации ООП с учетом профиля подготовки аспирантуры, и обеспечения физического доступа к информационным сетям, используемым в образовательном процессе и научно-исследовательской деятельности;
- прав на объекты интеллектуальной собственности, необходимых для осуществления образовательного процесса и научно-исследовательской деятельности;
- других материально-технических ресурсов.

В ИППИ РАН функционирует многофункциональный высокопроизводительный вычислительный кластер, обеспечивающий задачи виртуализации и предоставления выделенных серверов. Совокупная пиковая производительность – 11 Тфлопс, и система хранения 10Тб.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную среду ИППИ РАН. Электронно-библиотечная система обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.



В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий допускается замена специально оборудованных помещений их виртуальными аналогами, позволяющими обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью.

Обучающиеся имеют доступ к фондам Научной библиотеке ИППИ РАН (подразделение БЕН РАН), которая укомплектована печатными и электронными изданиями основной учебной и научной литературы по дисциплинам базовой и вариативной частей учебного плана, изданными за последние пять лет из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий обязательной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы, помимо учебной включает, официальные справочно-библиографические и специализированные периодические издания в количестве не менее 1-2 экземпляра на каждые 100 обучающихся.

Научная библиотека ИППИ РАН предлагает пользователям:

- доступ к ресурсам Интернет;
- электронный каталог;
- on-line доступ к удаленным информационным ресурсам;
- читальные залы с открытым доступом, ресурсная база которых состоит из документов на носителях традиционных и электронных, локальных и удаленных (библиографические, реферативные, полнотекстовые базы данных, в том числе на CD и DVD);
- сетевое использование ресурсов, когда пользователям предоставлена возможность работы с различными программами — электронным каталогом, офисными приложениями, с научно-образовательными ресурсами Интернет со всех автоматизированных рабочих мест в библиотеке.
- Доступ к электронной библиотеке ИППИ РАН (<http://www.benran.ru>).

ИППИ РАН предлагает пользователям доступ к таким удаленным информационным ресурсам как:

- Платформа Springer Link: ( <https://rd.springer.com/> ), куда входит более 3000 журналов Springer 1997-2018 гг; более 40 000 электронных книг Springer 2005-2010 гг, включая монографии, справочники и труды конференций
- Платформа Web of Science ( [www.webofscience.com](http://www.webofscience.com) ) – это политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, которая включает в себя: Science Citation Index Expanded (архив с 1975 по настоящее время), Social Science Citation Index (архив с 1975 по настоящее время), Arts&Humanities Citation Index(архив с 1975 по настоящее время) , Emerging Source Citation Index, Book Citation Index Science&Social Sciences editions (архив с 2015 по настоящее время), Conference Proceedings Citation Index Science & Social Sciences editions (архив с 1990 по настоящее время).

5.3.2. На всех компьютерах, используемых на занятиях и для научно- исследовательской работы установлено требуемое лицензионное программное обеспечение. Учебные аудитории оборудованы презентационной техникой.

5.3.3. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе аспирантуры.

5.3.4. Аспиранты и научно-педагогические работники имеют доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных (в том числе международным реферативным базам данных научных изданий) и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению.

5.3.5. Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья могут быть обеспечены электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.



### 5.1.5 Требования к финансовому обеспечению ООП

Финансовое обеспечение реализации программы аспирантуры осуществляется в объеме не ниже установленных Министерством образования и науки Российской Федерации базовых нормативных затрат на оказание государственной услуги в сфере образования для данного уровня образования и направления подготовки с учетом корректирующих коэффициентов, учитывающих специфику образовательных программ в соответствии с методикой определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ высшего образования по специальностям и направлениям подготовки, утвержденной приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 августа 2013 г. № 638 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 16 сентября 2013 г., регистрационный №29967).

## 6 ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДЫ ИППИ РАН, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ (СОЦИАЛЬНО-ЛИЧНОСТНЫХ) КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКОВ

Созданный в 1961 году **Институт проблем передачи информации** (в ноябре 2004 года Институту присвоено имя А.А. Харкевича) входит в состав Отделения нанотехнологий и информационных технологий Российской академии наук (ОНИТ РАН).

Основной целью Института является выполнение фундаментальных научных исследований и прикладных разработок в области проблем передачи, распределения, обработки информации и управления в технических и живых системах.

Основными направлениями научной деятельности Института являются:

- теория и практика информационно-коммуникационных систем;
- теории информации, кодирования и управления;
- многокомпонентные случайные системы, теория и моделирование;
- фундаментальные физические основы передачи информации
- информационные процессы в живых системах и биоинформатика;
- компьютерная лингвистика и моделирование естественного языка.

Объединив ученых, работающих в различных областях знаний, Институт получил возможность проведения фундаментальных и прикладных исследований практически по всем направлениям, связанным с проблемами передачи информации в технических, социальных и живых системах. Это, в частности, позволяет Институту вести мультидисциплинарные исследования, соединяя знания и опыт математиков, биологов и лингвистов, специалистов в компьютерных науках.

В настоящее время в Институте работают более 400 научных сотрудников, половина из которых – молодые специалисты до 40 лет. Среди сотрудников Института: три академика РАН, четыре члена-корреспондента РАН, один профессор РАН, порядка 100 докторов и 180 кандидатов наук (точное количество регулярно меняется). Три сотрудника Института удостоены высшей премии в области математики – награждены золотой медалью Филдса.

Ученые Института являются иностранцами членами ряда Академий ведущих стран мира, многие специалисты Института удостоены престижных премий и наград, как Российской академии наук, так и зарубежных Академий, Университетов и организаций.

Теоретические наработки активно применяются сотрудниками Института для решения практических задач. Заказчиками работ нередко выступают крупнейшие российские и зарубежные



компании и ведомства: Airbus, Huawei, LG, Panasonic, Quantenna Communications, Sitronics, NEC, Eurocopter, ИИ и т.д.

В настоящее время практические разработки специалистов Института серийно производятся на отечественных предприятиях и отмечены более чем 50 дипломами, медалями и призами крупнейших отечественных и международных выставок, проходивших в Москве, Санкт-Петербурге, Женеве, Брюсселе и других городах.

Успехи ИППИ РАН в последний годы создали условия для запуска нескольких startup-компаний, развивающих теоретические и практические наработки Института по целому спектру направлений: предсказательное моделирование и оптимизация (совместная российско-французская компания Datadvance, резидент Сколково), технологии беспроводной широкополосной передачи данных и системы цифровой профессиональной мобильной радиосвязи (компания Ranberry, зарегистрированная торговая марка центра резидент Сколково), технологии интеллектуального технического зрения и автоматизированных систем на их основе (компания Visillect).

Институт является соучредителем трех научных журналов – «Проблемы передачи информации», «Автоматика и телемеханика» и электронный журнал «Информационные процессы». Первые два журнала полностью переводятся на английский язык и распространяются во всем мире Издательством Springer, а лучшие статьи из электронного журнала также переводятся на английский язык и печатаются в журнале «Automation and Remote Control».

Практически с момента своего создания ИППИ РАН ведет активную, закрепленную Лицензией образовательную деятельность.

В Институте также действуют три диссертационных совета.

Молодые ученые ИППИ РАН регулярно становятся лауреатами премий: Правительства Москвы молодым ученым; Московского математического общества и других престижных премий и конкурсов.

Институт реализует около 50 грантов РФФИ по программе фундаментальных исследований, грантов РНФ по программе – 3.

Число публикаций организации, индексируемых в российских и международных информационно-аналитических системах научного цитирования Web of science около 300 ежегодно, Scopus около 400.

ИППИ РАН проводит в год более 5 российских и международных конференций, многие из которых имеют 20-летнюю историю проведения и являются своего рода сложившимися профессиональными сообществами. ИППИ РАН имеет устойчивые связи с ведущими мировыми ассоциациями ученых и практиков в области теории управления: IFAC, IEEE, ACM и др.

Аспиранты, проходящие обучение по программам аспирантуры Института, имеют возможность апробации своих работ на различных площадках.

Фундаментальные научные исследования проводятся ИППИ РАН в 19 научных лабораториях, 8 секторах. В структуру института входят Математический отдел, Научно-образовательный центр «Биоинформатика», Центр распределенных вычислений.

Весь этот комплекс составляет богатую базу практик и обеспечивает возможность аспирантам в ходе своих исследований решать актуальные научные и прикладные задачи, тем самым внедряя результаты на практике. Это является необходимым условием успешной защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

## **7 НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

## **7.1 Требования к знаниям и умениям выпускника аспирантуры**

*Общие требования к выпускнику аспирантуры.*

Выпускник аспирантуры должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку, владеть современными информационными технологиями, включая методы получения, обработки и хранения научной информации, уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по избранной научной специальности.

### **Требования к научно-исследовательской работе аспиранта.**

Научно-исследовательская часть программы должна:

- соответствовать основной проблематике научной специальности, по которой защищается кандидатская диссертация;
- быть актуальной, содержать научную новизну и практическую значимость;
- обосновываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях отечественной и зарубежной науки и практики;
- использовать современную методику научных исследований;
- базироваться на современных методах обработки, верификации и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;
- содержать теоретические (методические, практические) разделы, согласованные с научными положениями, защищаемые в научно-квалификационной работе.

Требования к выпускнику аспирантуры по специальным дисциплинам, иностранному языку, истории и философии науки определяются программами кандидатских экзаменов и требованиями к квалификационной работе (диссертации на соискание ученой степени кандидата наук).

## **7.2 Формы контроля оценки качества освоения аспирантами ООП**

Формами контроля оценки качества освоения аспирантами ООП являются: отзывы студентов и преподавателей в процессе прохождения научно-педагогической практики; отзывы сотрудников подразделений Института в процессе прохождения научно-исследовательской практики; научно-исследовательские семинары подразделений Института; аттестация аспирантов (2 раза в год); апробация результатов научных исследований в течении срока обучения в аспирантуре на конференциях разного уровня.

## **7.3 Документы , подтверждающие освоение аспирантами ООП**

Лицам, полностью выполнившим основную образовательную программу при обучении в аспирантуре ИППИ РАН, и прошедшим государственную итоговую аттестацию выдается диплом об окончании аспирантуры с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».