

**АННОТАЦИИ**  
**учебных программ дисциплин**  
**по направлению Математика и механика.**

**1. Блок 1 «Дисциплины (модули)», Базовая часть**

**1.1 Аннотация программы «История и философия науки» (3 зачетные единицы, 108 часов)**

**Цели дисциплины:** Цель освоения дисциплины «История и философия науки» дать комплексное представление о философии и истории науки через философскую рефлексию над наукой и научным познанием.

Изучение дисциплины предполагает выполнение следующих задач:

- 1) формирование исследовательских навыков аспирантов через изучение проблематики эпистемологии науки, аспирантов к сдаче кандидатского экзамена «История и философия науки»;
- 2) повышение компетентности в области методологии научного исследования;
- 3) формирование представлений о природе научного знания, месте науки в современной культуре, механизмах функционирования науки как социального института, об истории науки как концептуальной истории.
- 4) формирование представлений о природе научного знания, месте науки в современной культуре, механизмах функционирования науки как социального института, об истории науки как концептуальной истории.

**В результате обучения обучающийся должен:**

*Знать:*

предмет и проблемное поле истории и философии науки, характер современных социальных проблем, связанных с особенностями функционирования данной сферы общества;

– уметь отвечать на вопросы о природе науки, общих закономерностях научного познания в его историческом развитии и в изменяющемся социокультурном контексте;

– знать основные школы философии науки и основных представителей отечественной и зарубежной философии науки;

– ориентироваться в основных методологических и мировоззренческих проблемах, возникающих в науке на современном этапе ее развития;

– сформировать навыки методологического анализа в области теоретических и прикладных исследований.

*Уметь:*

- использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач;
- применять на практике базовые профессиональные навыки;

*Владеть:*

- информацией по данной дисциплине, на уровне умения вести дискуссию и отстаивать собственную точку зрения.

## 1.2 Аннотация программы «Иностранный язык (модуль)» (6 зачетных единиц, 216 часов)

**Цели дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Иностранный язык» является развитие и совершенствование иноязычной коммуникативной компетенции аспирантов, включающей в себя лингвистическую, социолингвистическую, дискурсивную, стратегическую и другие виды компетенций, способствующих эффективному иноязычному общению во время участия в международных научных мероприятиях.

Изучение дисциплины предполагает выполнение следующих *задач*:

- Совершенствование умений обучающихся во всех видах речевой деятельности (аудирование, говорение, чтение, письмо) и формах коммуникации с учетом социокультурного и межкультурного компонентов делового общения на иностранном языке.

- Совершенствование умения выстраивать речевую коммуникацию в соответствии с основами межкультурной научной коммуникации.

- Развитие и совершенствование умений и навыков самостоятельной работы с аутентичными источниками и информационными ресурсами.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

- **Знать**

- лексические единицы, связанные с тематикой изученных разделов и ситуациями иноязычной коммуникации;

- требования к оформлению письменных работ, в соответствии с правилами и стандартами иноязычной коммуникации, принятыми в международной практике;

- правила коммуникативного поведения в ситуациях межкультурного иноязычного общения;

- лексические и словообразовательные явления иностранного языка, характерные для ситуаций аутентичного межкультурного общения;

- основные принципы построения дискурса в соответствии с нормами, формами и типами коммуникации.

- **Уметь**

- свободно выражать свои мысли, адекватно используя разнообразные языковые средства с целью выделения релевантной информации и моделировать возможные ситуации общения между представителями различных культур и социумов;

- продуцировать и репродуцировать последовательное, логичное, развернутое, аргументированное, эмоционально-образное, цельное и завершенное по смыслу и лингвистически правильно оформленное высказывание в соответствии с поставленной коммуникативной задачей;

- проанализировать и передать содержание услышанного, увиденного, прочитанного текста; ориентироваться в структуре текста, устанавливать смысловые связи между отдельными его частями; выделять основную мысль, наиболее существенные факты, иллюстрирующие, подтверждающие, поясняющие основную мысль в аутентичных текстах разнообразного характера, опуская второстепенные детали;

- понимать полностью содержание аутентичных текстов, используя для этого все приемы смысловой переработки текста (догадку, анализ, выборочный перевод);

- реализовывать логико-композиционную и логико-смысловую структуру письменного текста; стилистически правильно, соответственно цели письменного

высказывания, содержанию и конкретной речевой ситуации оформлять письменное высказывание.

- **Владеть**

- навыками социокультурной и межкультурной коммуникации, обеспечивающими адекватность социальных и профессиональных контактов;
- общей культурой дискуссии, умением представлять спорные вопросы и разнообразные точки зрения;
- приёмами использования современных информационных технологий при осуществлении различных видов работы с информацией (поиск, извлечение, присвоение, презентация и др.);
- методами и приемами работы с различными видами словарей и различными источниками информации на иностранном языке;
- умениями эффективного использования коммуникативных стратегий, специфичных для ситуаций иноязычного общения.

## **2. Блок 1 «Дисциплины (модули)», Вариативная часть (обязательная)**

### **2.1 Моделирование и статистическая обработка экспериментальных данных (4 зачётные единицы, 144 часа)**

Дисциплина предусматривает изучение современных методов и технологий обработки результатов измерений в условиях отклонения реального закона распределения ошибок измерения от гипотетического, а также задачи математического планирования эксперимента для линейных, нелинейных и динамических моделей.

Целями освоения дисциплины «Моделирование и статистическая обработка экспериментальных данных» являются изучение методов обработки результатов измерений и основ математической теории планирования экспериментов, методов и средств организации измерений, оценки влияния всех видов ошибок на результаты измерений, эффективным методов обработки данных, а также методов оптимального планирования экспериментов для различных физических моделей.

### **2.2 Научно-исследовательский семинар (8 зачётных единиц, 288 часа)**

Научно-исследовательская работа (НИР) аспиранта – важнейший компонент послевузовского высшего образования. Целью научно-исследовательской работы является подготовка аспиранта к самостоятельной деятельности как учёного-исследователя. Содержание научно-исследовательской работы определяется в соответствии с выбранным профилем и темой кандидатской диссертации.

Цели и задачи НИР: становление мировоззрения аспиранта как профессионального учёного, 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 НИР в процессе свободной дискуссии в профессиональной среде, презентацию и подготовку к публикации результатов НИР, а также подготовку диссертации на соискание учёной степени кандидата наук по выбранному профилю.

НИР аспиранта должна:

- соответствовать основной проблематике профиля, в рамках которого защищается кандидатская диссертация;
- быть актуальной, содержать научную новизну и практическую значимость;
- основываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях отечественной и зарубежной науки и практики;
- использовать современную методику научных исследований;
- базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;
- содержать теоретические (методические, практические) разделы, согласованные с научными положениями, защищаемыми в кандидатской диссертации.

Порядок представления и защиты диссертации на соискание учёной степени кандидата наук установлен Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации (ВАК России).

Требования к содержанию и оформлению диссертационной работы определяются Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации (ВАК России).

### **2.3 Аннотация программы «Основы педагогики и психологии высшей школы» (2 зачетные единицы, 72 часа)**

Данная дисциплина ориентирована на углубление психолого-образовательной подготовки аспирантов как резерва научно-педагогического состава вуза. Базовыми составляющими такой подготовки является способность и готовность аспирантов, как потенциальных преподавателей вуза, к целостному системному пониманию закономерностей и особенностей развития мировой и отечественной системы образования; современных концепций реализации педагогической деятельности в системе высшего профессионального образования в России и за рубежом; к определению задач использования проектирования в профессионально-педагогической деятельности, в том числе и для развития инновационной деятельности в образовании; к выбору и применению технологий проектирования диагностического инструментария, мониторинга образовательных результатов, позволяющих осуществлять решения педагогических задач. Программа имеет модульную структуру, обеспечивающую возможность выбора индивидуального профиля самостоятельной работы, составляющей 70% общей трудоемкости дисциплины.

#### **1.Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью дисциплины «Основы педагогики и психологии высшей школы» является содействие становлению и развитию психолого-дидактических компетенций современного вузовского преподавателя в условиях модернизации профессионального образования.

Задачи программы:

-развитие готовности и способности к рефлексивному использованию в организации образовательного взаимодействия специфических видов образовательной деятельности, адекватных постановке и решению образовательных задач в ценностях развития;

- формирование психолого-образовательных компетенций обучающихся (аспирантов) в области построения собственной образовательной и профессиональной стратегий в процессе осуществления ими преподавательской деятельности;
- освоение аспирантами понятий, принципов и методов психолого-педагогической диагностики и мониторинга, позволяющих проектировать и реализовывать развивающий эффект диагностических процедур;
- формирование психолого-образовательной готовности преподавателя к работе со студентами разных курсов;
- расширение представлений аспирантов о современных подходах к проблеме психологической безопасности в учреждениях высшего профессионального образования

#### **2.4 Аннотация программы «Академическое письмо» (3 зачетные единицы, 108 часов)**

Академическое письмо занимает центральное место в комплексе дисциплин, составляющих академическую грамотность. Владение навыками и приемами создания научных текстов различных типов является неотъемлемой частью подготовки аспирантов к научно-педагогической деятельности.

Целью освоения дисциплины «Академическое письмо» является формирование у аспирантов навыков структурированного изложения собственных идей, умения создавать научные и научно-информационные тексты различных видов с учетом специфики академического дискурса.

Изучение дисциплины предполагает выполнение следующих задач:

- 1) изучение специфики, типологии и видов академического письма;
- 2) обзор эффективных технологий коммуникации, в том числе в академическом сообществе;
- 3) изучение принципов и приемов создания научного текста в ряде основных его модификаций;
- 4) обеспечение аспирантов практическими навыками создания и редактирования научного текста для публикации;
- 5) освоение особенностей академической традиции в определенной сфере научной деятельности в соответствии с профилем подготовки аспиранта.

В результате обучения аспирант должен:

**ЗНАТЬ:**

- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах;
- методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках;
- нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов НИР;
- требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях;

**УМЕТЬ:**

- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;
- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках;
- представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях;
- представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу;

#### **ВЛАДЕТЬ:**

- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах;
- различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;
- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках;
- навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

### **3. Блок 1 «Дисциплины (модули)», Вариативная часть (профессиональный модуль по выбору аспиранта)**

#### **3.1 Дисциплина «Геометрия и топология» (4 зачетные единицы, 144 часа)**

**Раздел «Расслоенные пространства и связности».** Данный раздел ориентирован на углубление подготовки аспирантов естественно-научных направлений к использованию фундаментальных понятий теории расслоенных пространств и связности, составляющих ядро современной дифференциальной геометрии в научно-исследовательской и педагогической деятельности. Базовыми составляющими такой подготовки являются формирование представления аспирантов об основополагающих понятиях теории расслоенных пространств и различных структурах на этих пространствах.

**Цели раздела:** Целью раздела «Расслоенные пространства и связности» является глубокое ознакомление с фундаментальными понятиями и методами теории расслоенных пространств и связности современного ученого, будущего вузовского преподавателя в условиях модернизации высшего профессионального образования.

Изучение раздела предполагает выполнение следующих задач:

- Подготовка специалиста-математика к исследованию в тех областях науки и производства, которые созданы в ходе естественного развития классической дифференциальной геометрии.
- Основательное знакомство со структурами, традиционными для теории расслоенных пространств: векторные расслоения, римановы и эрмитовы метрики и сопутствующие им связности.

**В результате обучения аспирант должен:**

*Знать:*

- язык и структуру теории расслоенных пространств и связности;
- фундаментальные результаты, полученные в указанной теории;
- методы и технологии применения теории расслоенных пространств и связности в конкретных научных исследованиях;

*Уметь:*

- применять методы и технологии применения теории расслоенных пространств и связности в конкретных научных исследованиях;
- строить расслоенные пространства, слоями которых служат классические группы;
- пользоваться языком теории расслоенных пространств и связности при написании и оформлении научных статей.

*Владеть:*

- координатным описанием расслоенного пространства;
- методами исследования структур на расслоенных пространствах, приводящих к различным связностям;
- навыками работы с представлениями классических групп.

**Раздел «Дифференцируемые многообразия».** Данный раздел ориентирован на углубление подготовки аспирантов естественно-научных направлений к использованию фундаментальных понятий теории дифференцируемых многообразий, составляющих ядро современной дифференциальной геометрии в научно-исследовательской и педагогической деятельности. Базовыми составляющими такой подготовки являются формирование представления аспирантов об основополагающих понятиях теории дифференцируемых многообразий и различных структурах на этих многообразиях.

**Цели раздела:** - Целью раздела «дифференцируемые многообразия» является глубокое ознакомление с фундаментальными понятиями и методами теории дифференцируемых многообразий современного ученого, будущего вузовского преподавателя в условиях модернизации высшего профессионального образования.

Изучение раздела предполагает выполнение следующих задач:

- Подготовка специалиста-математика к исследованию в тех областях науки и производства, которые созданы в ходе естественного развития классической дифференциальной геометрии.
- Основательное знакомство со структурами, традиционными для теории дифференцируемых многообразий: анализ на многообразиях, дифференцируемые отображения многообразий, структуры на многообразиях и сопутствующие им связности.

В результате освоения дисциплины аспирант должен

*Знать:*

- язык и структуру теории дифференцируемых многообразий;
- фундаментальные результаты, полученные в указанной теории;
- методы и технологии применения теории дифференцируемых многообразий в конкретных научных исследованиях;

*Уметь:*

- применять методы и технологии применения теории дифференцируемых многообразий в конкретных научных исследованиях;
- строить различные структуры на дифференцируемых многообразиях;

- пользоваться языком теории дифференцируемых многообразий при написании и оформлении научных статей.

*Владеть:*

- координатным описанием дифференцируемых многообразий;
- методами исследования структур на дифференцируемых многообразиях, приводящих к различным связностям;
- навыками использования тензорного анализа на дифференцируемых многообразиях.

**Аннотация программы «Вычислительные средства в геометрии»** (Факультатив, 1 зачетная единица, 36 часов)

Данная дисциплина ориентирована на углубление подготовки аспирантов естественно-научных направлений к использованию современных информационных технологий в научно-исследовательской и педагогической деятельности. Базовыми составляющими такой подготовки являются формирование представления аспирантов о возможностях современного электронного оборудования и выборе соответствующих современных информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач.

**Цели дисциплины:** - Целью дисциплины «Вычислительные средства геометрии» является развитие ИКТ-компетенций современного ученого, будущего вузовского преподавателя в условиях модернизации высшего профессионального образования.

Изучение дисциплины предполагает выполнение следующих задач:

- Подготовка специалиста-математика к исследованию в тех областях науки и производства, которые основаны на числовых соотношениях между геометрическими объектами и величинами.
- Основательное знакомство с системами компьютерной алгебры, реализующими соотношения между геометрическими объектами.

**3.2 Дисциплина «Вещественный, комплексный и функциональный анализ»** (4 зачетные единицы, 144 часа)

**Раздел «Основные структуры вещественного, комплексного и функционального анализа»**

Данный раздел ориентирован на углубление подготовки аспирантов математических направлений к использованию современных математических методов в научно-исследовательской и педагогической деятельности. Базовыми составляющими такой подготовки являются овладения методами и средствами современных подходов в области функционального анализа и топологии.

**Цель раздела:**

- Изучение теории и основных методов гармонического анализа на локально компактных группах и ее приложений.

- Изучение основных структурных теорем теории локально компактных групп, мер Хаара и двойственности Понтрягина. Рассмотреть приложения к теории преобразований Фурье.

**В результате обучения аспирант должен:**

В результате освоения раздела обучающийся должен:



- уметь находить, анализировать, контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно связанным со сферой профессиональной деятельности;
- способность к интенсивной научно-исследовательской деятельности;
- умение извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов.

#### **Раздел «Структурные проблемы устройства пространства функций и ассоциированных с ними объектов»**

Данный раздел ориентирован на углубление подготовки аспирантов математических направлений к использованию современных математических методов в научно-исследовательской и педагогической деятельности. Базовыми составляющими такой подготовки являются овладения методами и средствами современных подходов в области функционального анализа и топологии.

##### **Цели дисциплины:**

- познакомить аспирантов с основными понятиями и теоремами современной теории нелинейных операторов в банаховых пространствах;
- осветить главные концепции и направления развития геометрии банаховых пространств;
- вовлечь аспирантов в исследовательскую работу по современной теории банаховых пространств.

##### **В результате обучения аспирант должен:**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен: (выбрать вместе с кодировкой из общих правил)

- уметь находить, анализировать, контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно связанным со сферой профессиональной деятельности;
- способность к интенсивной научно-исследовательской деятельности;
- умение извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов;

#### **Раздел «Вопросы топологической, линейно-топологической и равномерной классификации функциональных пространств»**

**Цели раздела:** Данный раздел ориентирован на углубление подготовки аспирантов математических направлений к использованию современных математических методов в научно-исследовательской и педагогической деятельности. Базовыми составляющими такой подготовки являются овладения методами и средствами современных подходов в области функционального анализа и топологии.

##### **Цели освоения раздела:**

- познакомить аспирантов с основными понятиями и теоремами современной теории банаховых пространств;
- осветить главные концепции и направления развития геометрии банаховых пространств;
- вовлечь аспирантов в исследовательскую работу по современной теории банаховых пространств.

##### **В результате обучения аспирант должен:**

В результате освоения раздела аспирант должен:

- уметь находить, анализировать, контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно связанным со сферой профессиональной деятельности;
- способность к интенсивной научно-исследовательской деятельности;
- умение извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов.

### 3.3 Дисциплина «Математическая логика, алгебра и теория чисел» (4 зачетные единицы, 144 часа)

#### **Раздел «Основные алгебраические структуры: группы, кольца, поля»**

Данная дисциплина ориентирована на углубление подготовки аспирантов математиков к использованию современных методов алгебры в научно-исследовательской и педагогической деятельности. Базовой составляющей такой подготовки является формирование представлений аспирантов о возможностях современных алгебраических методов, прежде всего методов теорий групп, колец и полей, для решения профессиональных задач.

**Цели раздела:** - получить представление об основных понятиях и методах в некоторых современных разделах алгебры;

- ознакомиться с основными теоремами, современными методами и проблемами алгебры. Раздел направлен не только на усвоение и закрепление аспирантами фундаментальных алгебраических понятий с их проблематикой и тенденциями развития, но и на анализ всего комплекса взаимодействий между алгебраическими и общими математическими идеями, возникающими вокруг современных алгебраических теорий. Кроме того, средства и язык алгебры дают возможность наиболее выпукло проиллюстрировать универсальность и эффективность применения математического аппарата к конкретным задачам прикладной математики, квантовой механики, химии, экономики и др. наук.

#### **В результате освоения раздела аспирант должен:**

*Знать:*

Сущность и значение алгебры в современной математике; особенности современных алгебраических методов.

*Уметь:*

Использовать современные алгебраические методы в своей научной и педагогической деятельности.

*Владеть:*

Основными методами и приёмами современной алгебры; навыками работы с алгебраическими объектами.

#### **Раздел «Теории абелевых групп, колец и модулей»**

Данный раздел ориентирован на углубление подготовки аспирантов математиков к использованию современных методов алгебры в научно-исследовательской и педагогической деятельности. Базовой составляющей такой подготовки является формирование представлений аспирантов о возможностях современных алгебраических методов, прежде всего методов теорий абелевых групп, колец и модулей, для решения профессиональных задач.

#### **Цели раздела:**

- получить представление об основных понятиях и методах в некоторых современных разделах алгебры;

- ознакомиться с основными теоремами, современными методами и проблемами теории абелевых групп, теории колец и модулей.

Раздел направлен не только на усвоение и закрепление аспирантами таких фундаментальных алгебраических понятий как абелевы группы, кольца и модули с их проблематикой и тенденциями развития, но и на анализ всего комплекса взаимодействий между алгебраическими и общими математическими идеями, возникающими вокруг современных алгебраических теорий.

#### **В результате освоения раздела аспирант должен:**

*Знать:*

Сущность и значение алгебры в современной математике; особенности современных алгебраических методов.

*Уметь:*

Использовать современные алгебраические методы в своей научной и педагогической деятельности.

*Владеть:*

Основными методами и приёмами современной алгебры; навыками работы с алгебраическими объектами.

#### **Раздел Формальные матрицы и их определители**

Данный раздел ориентирован на углубление подготовки аспирантов математиков к использованию современных методов алгебры в научно-исследовательской и педагогической деятельности. Базовой составляющей такой подготовки является формирование представлений аспирантов о возможностях современных алгебраических методов, прежде всего методов теории колец и методов линейной алгебры на примере современной теории колец формальных матриц, для решения профессиональных задач.

#### **Цели раздела:**

- получить представление об основных понятиях и методах в некоторых современных разделах алгебры;

- ознакомиться с основными теоремами, современными методами и проблемами теории колец формальных матриц.

Раздел направлен не только на усвоение и закрепление аспирантами фундаментальных алгебраических понятий с их проблематикой и тенденциями развития, но и на анализ всего комплекса взаимодействий между алгебраическими и общими математическими идеями, возникающими вокруг современных алгебраических теорий. Теория колец формальных матриц и их определителей хорошо подходит для этой цели.

Числовые матрицы используются практически во всех разделах математики и во многих смежных науках. В теории колец заметную роль играют различные матричные кольца. Прежде всего это кольца формальных (говорят также "обобщенных") матриц, т.е. матриц со значениями в произвольных кольцах и модулях. Кольца формальных матриц расширяют обычное понятие кольца матриц над данным кольцом. Формальные матрицы различного вида часто встречаются в разных областях математики. При решении различных задач в математике и смежных областях возникает необходимость введения определителя формальной матрицы. Поэтому естественно перенести на формальные матрицы понятие определителя числовой матрицы. Формальная матрица может иметь уже

"много" определителей. Поэтому на первый план выдвигается проблема изучения общих свойств определителей.

В результате освоения раздела аспирант должен:

*Знать:*

Сущность и значение матриц в современной математике; особенности современных алгебраических методов на примере теории формальных матриц.

*Уметь:*

Использовать современные методы линейной алгебры в своей научной и педагогической деятельности.

*Владеть:*

Основными методами и приёмами современной линейной алгебры; навыками работы с формальными матрицами.

### **3.4 Дисциплина «Механика жидкости, газа и плазмы» (4 зачетные единицы, 144 часа)**

#### **Раздел «Гидродинамика двухфазных течений»**

**Цели раздела:** Целями освоения раздела «Гидродинамика двухфазных течений» являются получение знаний и формирование профессиональных компетенций по основным законам движения неоднородных смесей, владению математическими методами описания нестационарных и установившихся гетерогенных потоков, способности использовать современные модели описания гетерогенных потоков, в том числе с учетом турбулентности, различного уровня сложности в профессиональной деятельности, применять экономичные численные методы для расчёта различных гетерогенных турбулентных течений для решения инженерных задач, уметь теоретически и экспериментально исследовать влияния пульсационных и осреднённых характеристик на обычный и турбулентный перенос импульса, тепла и массы внутри гетерогенного потока.

Изучение раздела предполагает выполнение следующих задач:

- знакомство с основными законам движения неоднородных смесей;
- изучение современных моделей описания гетерогенных потоков;
- приобретение навыков и умений по теоретическому и экспериментальному исследованию влияния пульсационных и осреднённых характеристик на обычный и турбулентный перенос импульса.

**В результате обучения аспирант должен:**

- **Знать:** основные положения теории гетерогенных потоков и методы экспериментального и теоретического исследования гетерогенных течений.
- **Уметь:** моделировать гетерогенные течения с применением моделей различного уровня сложности с учётом переноса тепла, массы и импульса применительно к природным явлениям и инженерным задачам.
- **Владеть:** численными методами расчёта пространственных нестационарных и установившихся гетерогенных течений и навыками работы со специальной литературой.

#### **Раздел «Механика неньютоновских жидкостей»**

**Цели раздела:** Целями освоения раздела «Механика неньютоновских жидкостей» являются получение знаний и формирование профессиональных компетенций в области

механики неньютоновских сред, владению методами математического и физического моделирования гидродинамических и теплофизических процессов при деформировании неньютоновских сред, приобретению аспирантами практических навыков, необходимых для постановки и решения задач, связанных с исследованием течений реологически сложных жидкостей

Изучение раздела предполагает выполнение следующих задач:

- приобретение знаний в области механики неньютоновских сред;
- подготовка к использованию методов математического и физического моделирования гидродинамических и теплофизических процессов при деформировании неньютоновских сред;
- приобретение студентами практических навыков, необходимых для постановки и решения задач, связанных с исследованием течений реологически сложных жидкостей.

**В результате обучения аспирант должен:**

- **иметь представление:** о методах исследования течений неньютоновских жидкостей;
- **знать:** основную терминологию по теме дисциплины, основные понятия и определения, основные уравнения и краевые условия для задач теплообмена, методы решений уравнений с частными производными;
- **уметь:** ставить и решать задачи, по дисциплине изученными методами и приводить анализ полученного решения

### **Раздел «Пограничный слой»**

**Цели раздела:** Целями освоения раздела «Пограничный слой» являются получение знаний и формирование у аспирантов общекультурных и профессиональных компетенций, чтобы знать закономерности динамики пространственных нестационарных и установившихся течений жидкостей и газа в рамках приближения пограничного слоя, как для ламинарного, так и турбулентного режима движения, владеть математическими методами описания автомодельных решений уравнений пограничного слоя, уметь использовать современные модели турбулентности различного уровня сложности в профессиональной деятельности, применять экономичные численные методы для расчёта ламинарных и турбулентных пограничных слоев для решения инженерных и фундаментальных задач, уметь управлять пограничным слоем с целью устранения отрыва пограничного слоя или перемещения точки отрыва вниз по потоку для уменьшения сопротивления и повышения подъёмной силы обтекаемого тела, уметь проводить аналогию между процессами переноса импульса, тепла и массы в рамках теории пограничного слоя.

Изучение раздела предполагает выполнение следующих задач:

- знакомство с закономерностями динамики пространственных нестационарных и установившихся течений жидкостей и газа в рамках приближения пограничного слоя;
- изучение математических методов описания автомодельных решений уравнений пограничного слоя;
- использование численных методов для расчёта ламинарных и турбулентных пограничных слоев при решении инженерных и фундаментальных задач.
- приобретение навыков и умений по нахождению аналогии между процессами переноса импульса, тепла и массы в рамках теории пограничного слоя.

В результате освоения раздела обучающийся должен:

- **Знать:** основные положения теории пограничного слоя и методы экспериментального и теоретического исследования динамических, тепловых и диффузионных пограничных слоев.
- **Уметь:** моделировать в рамках пограничного слоя ламинарные и турбулентные течения сжимаемой и несжимаемой жидкости с применением моделей турбулентности различного уровня сложности и с учётом переноса тепла и массы применительно к природным явлениям и инженерным задачам.
- **Владеть:** численными методами расчёта пограничных слоев пространственных нестационарных и установившихся ламинарных и турбулентных течений и навыками работы со специальной литературой.

### **Раздел «Турбулентность»**

Целями освоения раздела «Турбулентность» являются получение знаний и формирование у аспирантов профессиональных компетенций по закономерностям гидродинамической неустойчивости и возникновению турбулентности, владению математическими методами описания нестационарных и установившихся турбулентных течений, способности использовать современные модели турбулентности различного уровня сложности в профессиональной деятельности, применять экономичные численные методы для расчёта пространственных турбулентных течений для решения инженерных задач, уметь теоретически и экспериментально исследовать влияния пульсационных и осреднённых характеристик на турбулентный перенос импульса тепла и массы.

В результате освоения раздела аспирант должен:

- **Знать:** основные положения теории турбулентности и методы экспериментального и теоретического исследования турбулентных течений.
- **Уметь:** моделировать турбулентные течения с применением моделей турбулентности различного уровня сложности с учётом переноса тепла и массы применительно к природным явлениям и инженерным задачам.
- **Владеть:** численными методами расчёта пространственных нестационарных и установившихся турбулентных течений и навыками работы со специальной литературой.

### **Раздел «Численные методы решения задач газодинамики»**

**Цели раздела:** Целями освоения раздела «Численные методы решения задач газодинамики» являются:

- подготовка аспирантов к расчетно-проектной деятельности,  
- подготовка к научно-исследовательской деятельности,  
- подготовка практической деятельности в научно-исследовательских институтах, лабораториях, конструкторских или проектных бюро. Для достижения этой цели необходимо: углубленное изучение принципов и методов математического моделирования на этапах проектирования систем, методов численной реализации моделей.

Изучение раздела предполагает выполнение следующих задач:

- знакомство с закономерностями динамики пространственных нестационарных и установившихся течений жидкостей и газа;

- изучение математических методов описания автомодельных решений уравнений газовой динамики;
- использование численных методов для расчёта задач газовой динамики.

В результате освоения раздела аспирант должен:

- Знать:

- основные термины, определения, понятия, необходимые для изучения теоретического материала.
- классификацию задач механики сплошной среды. Основные условия корректной постановки задач и основные этапы их решения.
- методы решения модельных задач механики сплошной среды.
- теоретические основы проведения газодинамических расчетов при проектировании конструкций,

- Уметь:

1. Определять тип и аппроксимировать дифференциальное уравнение в частных производных конечно-разностной схемой требуемого порядка точности.
2. Определять сходимость разностной схемы и вносимые ею погрешности в решение дифференциального уравнения.
3. Решать модельные задачи механики сплошной среды.

- Владеть методами:

Построения разностных схем для модельных уравнений и уравнений газовой динамики.

Методами численной реализации разработанных методик.

Методами интерпретации и анализа получаемых решений.

Методом вычислительного эксперимента.

### **Раздел «Физико-химическая гидродинамика»**

**Цели раздела:** Целями освоения раздела «Физико-химическая гидродинамика» являются

- приобретение знаний в области физико-химической гидродинамики;
- подготовка к использованию методов математического и физического моделирования гидродинамических процессов с учетом различных физико-химических явлений в потоке;
- приобретение студентами практических навыков, необходимых для постановки и решения задач, связанных с исследованием процессов тепломассопереноса в различных условиях.

Изучение раздела предполагает выполнение следующих задач:

- знакомство с закономерностями динамики пространственных нестационарных и установившихся течений жидкостей;
- изучение математических методов описания автомодельных решений уравнений физико-химической гидродинамики;
- использование численных методов для расчёта задач тепломассопереноса в различных условиях.

В результате освоения раздела аспирант должен:

- **знать:** основную терминологию по теме дисциплины, основные понятия и определения, основные уравнения и краевые условия для задач теплообмена, методы решений уравнений с частными производными;
- **уметь:** ставить и решать задачи, по дисциплине изученными методами и приводить анализ полученного решения.
- **владеть:** о методах исследований неравновесных процессов в гидродинамике;

#### **4.5 Дисциплина «Механика деформируемого твердого тела» (4 зачетные единицы, 144 часа)**

##### **Раздел «Расчетные и экспериментальные методы определения напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций»**

**Цели раздела:** углубление знаний по проблемам исследований напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций с применением экспериментальных и численных методов.

Изучение раздела предполагает выполнение следующих задач:

- сформировать у аспиранта представление о современных подходах и методах исследования напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций;
- сформировать у аспиранта компетенции в области постановки и выполнении исследований напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций с применением экспериментальных и численных методов.
- ознакомить аспиранта с метрологическим обеспечением определения деформаций, напряжений и перемещений.

##### **В результате обучения аспирант должен:**

###### **Знать:**

- основные результаты механики деформируемого твердого тела;
- основные методы исследования задач механики деформируемого твердого тела;
- основные результаты решений краевых задач механики деформируемого твердого тела;
- последние достижения экспериментальной механики деформируемого твердого тела и глубоко понимать эффекты, сопровождающие деформацию твердого тела.

###### **Уметь:**

- использовать математические методы решения краевых задач механики деформируемого твердого тела;
- провести краткий анализ полученных результатов;
- ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе;
- самостоятельно работать со специальной научной и методической литературой, связанной с проблемами механики деформируемого твердого тела.

###### **Владеть:**

- к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности;
- находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанным со сферой профессиональной деятельности;
- к самостоятельному использованию математического аппарата на всех этапах научной и практической деятельности;



- к самостоятельному освоению специальной научной литературы по механике деформируемого твердого тела;
- ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе;
- осуществлять теоретическую, исследовательскую и экспериментальную деятельность в области механики деформируемого твердого тела.

#### **Раздел «Экспериментальные методы механики деформируемого твердого тела»**

**Цели раздела:** изучение природы механических свойства материалов, их основных характеристик, методов определения этих характеристик и роль механических свойств в принятии инженерных решений по выбору материалов для изготовления деталей машин и конструкций.

Изучение раздела предполагает выполнение следующих задач:

- углубить знания аспиранта в экспериментальных методах исследования механических свойств материалов;
- углубить знания о методах определения количественных характеристик механических свойств;
- углубить знания по вопросам применения современных методов испытаний для определения механических характеристик материалов и используемого при этом оборудования;
- рассмотреть статистические методы определения механических характеристик;
- рассмотреть влияние окружающей среды и условий эксплуатации на механические свойства;

#### **В результате обучения аспирант должен:**

##### **Знать:**

- статические виды испытаний материалов и определяемые при этом характеристики;
- динамические испытания и определяемые при этом характеристики;
- способы и оборудование для определения вязкости разрушения;
- способы и оборудование для определения жаростойкости и жаропрочности;
- способы и оборудование для определения износостойкости.

##### **Уметь:**

- самостоятельно работать с научной литературой по природе механических свойств и способам механических испытаний;
- самостоятельно решать задачи аттестации механических свойств материалов; вести целенаправленный поиск литературы по заданному направлению по реферативным журналам, электронным библиотекам и другим Internet-источникам.

#### **Раздел «Нелинейная механика разрушения»**

**Цели раздела:** сформировать у лиц, способных и желающих приобрести высшую квалификацию в области механики деформируемого твердого тела запас знаний, достаточный для быстрой и квалифицированной переработки фундаментальных теоретических исследований и получения новых результатов в процессе практической работы над теми или иными проблемами современной механики разрушения.

Изучение раздела предполагает выполнение следующих задач:

- сформировать у аспиранта представление о нелинейной механике разрушения как о науке, объединяющей ряд научных дисциплин;
- сформировать у аспиранта способности по моделированию процессов разрушения твердых деформируемых тел;
- дать основные представления и результаты механики разрушения материалов, конструкций и геологических сред;
- дать глубокое представление о гипотезах, результатах, методах механики разрушения;

**В результате обучения аспирант должен:**

**Знать:**

- основные результаты нелинейной механики разрушения;
- основные подходы, методы исследования, методы решения задач механики нелинейной механики разрушения;
- основные результаты решений краевых задач нелинейной механики разрушения;
- последние достижения экспериментальной механики разрушения и глубоко понимать эффекты, сопровождающие накопление повреждений и разрушение твердых тел .

**Уметь:**

- показать в «работе» математические методы решения краевых задач механики деформируемого твердого тела;
- провести краткий анализ полученных результатов;
- ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе;
- самостоятельно работать со специальной научной и методической литературой, связанной с проблемами механики деформируемого твердого тела.

**Владеть:**

- к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности;
- находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанным со сферой профессиональной деятельности;
- к самостоятельному использованию математического аппарата на всех этапах научной и практической деятельности;
- к самостоятельному освоению специальной научной литературы по механике деформируемого твердого тела;
- ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе;
- осуществлять теоретическую, исследовательскую и экспериментальную деятельность в области механики деформируемого твердого тела.

**Раздел «Механика деформируемого твердого тела»**

**Цели раздела:** углубление знаний по теоретическим проблемам механики деформируемого твердого тела, для проведения фундаментальных теоретических и прикладных исследований.

Изучение раздела предполагает выполнение следующих задач:

- сформировать у аспиранта представление о механике деформируемого твердого тела как о науке, объединяющей ряд научных дисциплин: теорию напряжений и деформаций сплошных тел, основные физические законы сохранения, термодинамику сплошных сред, теорию упругости, теорию пластичности и ползучести, механику разрушения твердых тел;
- сформировать у аспиранта способности по моделированию механического поведения твердых деформируемых тел;
- дать основные представления о теории напряжений и деформаций сплошных сред, сформулировать основные физические законы сохранения;
- дать основные представления и результаты механики деформируемого твердого тела;
- дать глубокое представление о гипотезах, результатах, методах механики деформируемого твердого тела;
- освоение как классических разделов (теория упругости и пластичности, теория вязкоупругости и ползучести, механика разрушения и численные методы в механике), так и новых разделов современной механики деформируемого твердого тела (обратные задачи в механике деформируемых тел и сред, механика обобщенных сред, наномеханика, компьютерное моделирование в механике).

**В результате обучения аспирант должен:**

**Знать:**

- основные результаты механики деформируемого твердого тела;
- основные методы исследования задач механики деформируемого твердого тела;
- основные результаты решений краевых задач механики деформируемого твердого тела;
- последние достижения экспериментальной механики деформируемого твердого тела и глубоко понимать эффекты, сопровождающие деформацию твердого тела.

**Уметь:**

- использовать математические методы решения краевых задач механики деформируемого твердого тела;
- провести краткий анализ полученных результатов;
- ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе;
- самостоятельно работать со специальной научной и методической литературой, связанной с проблемами механики деформируемого твердого тела.

**Владеть:**

- к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности;
- находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанным со сферой профессиональной деятельности;
- к самостоятельному использованию математического аппарата на всех этапах научной и практической деятельности;
- к самостоятельному освоению специальной научной литературы по механике деформируемого твердого тела;

- ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе;
- осуществлять теоретическую, исследовательскую и экспериментальную деятельность в области механики деформируемого твердого тела.

### **Раздел «Механика сплошных сред»**

**Цель раздела** – углубление знаний по теоретическим проблемам, возникающих при движении газообразных, жидких и твердых деформируемых твердых тел.

Изучение дисциплины предполагает выполнение следующих задач:

- изучение законов механики сплошных сред;
- изучение методов используемых в механике сплошных сред;
- изучение моделей механики сплошной среды

**В результате обучения аспирант должен:**

**Знать:**

- основные результаты механике сплошных сред;
- основные методы исследования задач механики деформируемого твердого тела;
- основные результаты решений краевых задач механике сплошных сред;

**Уметь:**

- показать в «работе» математические методы решения задач механики сплошных сред;
- провести краткий анализ полученных результатов;
- самостоятельно работать со специальной научной и методической литературой, связанной с проблемами механики деформируемого твердого тела.

**Владеть:**

- к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности;
- находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанным со сферой профессиональной деятельности;
- к самостоятельному использованию математического аппарата на всех этапах научной и практической деятельности;
- к самостоятельному освоению специальной научной литературы по механике сплошных сред;
- осуществлять теоретическую, исследовательскую и экспериментальную деятельность в области механики деформируемого твердого тела.

## **5. Аннотации программы практик**

В Блок 2 «Практики» входит педагогическая практика и организационно - исследовательская. Способ проведения практик: 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.

*Цели:* приобретение практических навыков проведения учебных занятий, приобретение аспирантом социально-личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной сфере.

*Задачи:*

- овладение методикой подготовки и проведения разнообразных форм занятий;
- овладение методикой анализа учебных занятий;
- знакомство с современными образовательными информационными технологиями;
- развитие у аспирантов личностных качеств, определяемых общими целями обучения и воспитания, изложенными в ООП.

В результате педагогической практики аспирант должен

*Знать:*

- принципы формирования и наполнения современных учебно-методических комплексов дисциплин;

*Уметь:*

- анализировать, проектировать и организовывать учебный процесс, исследовать инновационные методы и формы его организации, оценивать качество профессиональной подготовки обучающихся
- подготовить и провести по заданию руководителя практики учебные занятия, посетить и проанализировать занятия опытных преподавателей и своих коллег;
- разрабатывать современные учебно-методические комплексы, реализовывать формы проектного и коллективного обучения на высоком технологическом уровне;

*Владеть:*

- систематизированными теоретическими, практическими психолого-педагогическими знаниями для организации исследовательской деятельности обучающихся;
- различными формами презентации содержания преподаваемой дисциплины.

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.

## **6. Аннотация программы Блок 3 «Научные исследования»:**

**Научно-исследовательская деятельность;**

**Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук..**

В Блок 3 «Научные исследования» входит выполнение научно-исследовательской деятельности и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук. Целью научных исследований (НИ) является подготовка аспиранта к самостоятельной деятельности как ученого-исследователя. Содержание научных исследований 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 деятельности, 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 научно-исследовательской деятельности аспирант должен

*Знать:*

физические и математические модели процессов и явлений, относящиеся к исследуемому объекту, а также оборудование, технологии и программные комплексы, используемые при проведении исследований, направленных на решение задачи, поставленной перед аспирантом в рамках тематики его кандидатской диссертации;

*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.

Порядок представления и защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук установлен Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации (ВАК России).

Требования к содержанию и оформлению диссертационной работы определяются Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации (ВАК России).

## **7. Аннотация программы государственной итоговой аттестации.**

В Блок 4 "Государственная итоговая аттестация" входит подготовка и сдача государственного экзамена и представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации). Государственный экзамен может проводиться в нескольких альтернативных формах, рекомендованных Томским государственным университетом.

Порядок подготовки и защиты научно-квалификационной работы устанавливается Томским государственным университетом. При этом научное содержание научно-квалификационной работы аспиранта должно удовлетворять установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

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>.