

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Меркулов Евгений Сергеевич

Должность: И.о. ректора

Дата подписания: 27.06.2022 15:15:06

Уникальный программный ключ:

39428e82d614a3cd984f917b01810d2c07182daabc79b0683ab2d16370be7c

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

## **АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН И ПРОГРАММ ПРАКТИК**

**Область науки:** 1. Естественные науки

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

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

**Форма обучения:** очная

**Нормативный срок освоения программы:** 3 года

**Год набора:** 2022

Рассмотрено и утверждено на заседании  
ученого совета ФГБОУ ВО «КамГУ им.  
Витуса Беринга» (протокол 15 от «23»  
июня 2022 г.)

Петропавловск-Камчатский 2022 г.

## 2. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ

### 2.1. Дисциплины (модули)

#### 2.1.1. История и философия науки.

*Цели освоения дисциплины* – освоение актуальных знаний в области философии и истории науки, подготовка аспирантов и соискателей ученых степеней к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «История и философия науки».

*Краткое содержание.*

Предмет и основные концепции современной философии науки. Наука в культуре современной цивилизации. Возникновение науки и основные стадии её эволюции. Методология научного познания. Структура научного знания. Динамика науки как процесс порождения нового знания. Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности. Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса. Наука как социальный институт. Философские проблемы математики. Философские проблемы физики. Философские проблемы астрономии и космологии. Философские проблемы химии. Философские проблемы наук о Земле. Философские проблемы геологии. Философские проблемы техники. Философские проблемы информатики. Философские проблемы экологии, биологических и сельскохозяйственных наук. Философские проблемы медицинских, фармацевтических и ветеринарных наук. Современные философские проблемы социально-гуманитарных наук.

История математики. История физики. История астрономии. История химии. История географии. История геологии. История техники и технических наук. История информатики. История биологии. Историография. История культурологии. История литературоведения. История педагогики. История психологии. История философии. История языкознания.

*Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:* УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ПК-5; ПК-6.

*Конечные результаты обучения.*

Аспиранты по итогам изучения дисциплины (модуля) должны:

знать:

- о специфике науки как особой форме познания, роли и месте науки и культуры;
- о существующих подходах к проблеме критериев научности знания;
- о роли науки в формировании системы жизненных смыслов и ценностей, соответствии внутринаучных ценностей наличным духовным запросам науки;
- существующие подходы к классификации наук;
- функции науки;
- историю развития науки в связи общими тенденциями социокультурного развития;
- о специфике предмета и методологии социально-гуманитарных наук;
- об уровнях, формах и методах научного познания;
- о научном сообществе;

уметь:

- осуществлять переход от эмпирического к теоретическому уровню анализа;
- определять объект и предмет исследования;
- формулировать проблему, цель, задачи и выводы исследования;

владеть навыками:

- критического анализа научных работ;
- системного подхода к анализу научных проблем;
- формально-логического определения понятий;
- аргументации и объяснения научных суждений;
- рефлексивного познания;

- ведения научных дискуссий;
- самостоятельно изучать и понимать специальную (отраслевую) научную и методическую литературу, связанную с проблемами избранной области знания.

*Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины:* электронные библиотечные системы eLibrary, ЭБС Юрайт, ЭБС IPR BOOKS, учебная обязательная и дополнительная литература, рабочая программа по дисциплине, локальная сеть ФГБОУ ВО «КамГУ им. Витуса Беринга», учебная аудитория, оснащенная современными техническими средствами обучения.

*Виды учебной работы:* лекции, практические занятия, написание реферата, самостоятельная работа.

*Формы текущего контроля успеваемости:* оценка реферата.

*Форма промежуточной аттестации:* экзамен.

### **2.1.2. Иностранный язык.**

*Цели освоения дисциплины* – знакомство со специфическими особенностями научного стиля речи, приобретение навыков и умений работы со специализированным текстом (в соответствии с направлением научных исследований, развитие умений и навыков перевода текстов интеллективного стиля, формирование навыков устной речи по соответствующему направлению подготовки).

*Краткое содержание.*

Интонационное оформление предложения в английском языке: словесное, фразовое и логическое ударения, мелодия, паузация. Фонетические законы английского языка. Правила чтения. Основы грамматики английского языка. Работа со специальной литературой на английском языке. Подготовка к собеседованию на английском языке по вопросам, связанным со специальностью и научной работой аспиранта.

*Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:* УК-3; УК-4; УК-5; ОПК-1; ОПК-2.

*Конечные результаты обучения.*

Аспиранты по итогам изучения дисциплины (модуля) должны владеть орфографической, орфоэпической, лексической, грамматической и стилистической нормами изучаемого языка в пределах программных требований и правильно использовать их во всех видах речевой коммуникации, в научной сфере в форме устного и письменного общения.

1. *Говорение.* К концу обучения аспирант должен владеть подготовленной, а также неподготовленной монологической речью, уметь делать резюме, сообщения, доклад на иностранном языке; диалогической речью в ситуациях научного, профессионального и бытового общения в пределах изученного языкового материала и в соответствии с избранной специальностью. Владеть орфографической, орфоэпической, лексической, грамматической и стилистической нормами изучаемого языка в пределах программных требований и правильно использовать их во всех видах речевой коммуникации, в научной сфере в форме устного и письменного общения.

2. *Аудирование.* Аспирант должен уметь понимать на слух оригинальную монологическую и диалогическую речь по направлению подготовки и профилю, опираясь на изученный языковой материал, фоновые страноведческие и профессиональные знания, навыки языковой и контекстуальной догадки.

3. *Чтение.* Аспирант должен уметь читать, понимать и использовать в своей научной работе оригинальную научную литературу по направлению подготовки и профилю, опираясь на изученный языковой материал, фоновые страноведческие и профессиональные знания и навыки языковой и контекстуальной догадки. Овладеть всеми видами чтения (изучающее, ознакомительное, поисковое и просмотровое).

4. *Письмо.* Аспирант должен владеть умениями письма в пределах изученного языкового материала, в частности уметь составить план (конспект) прочитанного,

изложить содержание прочитанного в форме резюме; написать сообщение или доклад по темам проводимого исследования.

*Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины:* электронные библиотечные системы eLibrary, ЭБС Юрайт, ЭБС IPR BOOKS, учебная обязательная и дополнительная литература, рабочая программа по дисциплине, локальная сеть ФГБОУ ВО «КамГУ им. Витуса Беринга», учебная аудитория, оснащенная современными техническими средствами обучения.

*Виды учебной работы:* практические занятия, самостоятельная работа.

*Формы текущего контроля успеваемости:* собеседование.

*Форма промежуточной аттестации:* экзамен.

### **2.1.3. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.**

*Цели освоения дисциплины* – формирование компетенций о методах математического моделирования процессов и явлений в естественнонаучных задачах.

*Краткое содержание.*

Математическая формализация объектов и явлений. Методы численного, стохастического и имитационного моделирования. Численные и аналитические методы исследования математической модели. Построение алгоритмов и программных комплексов для численного моделирования. Идентификация и верификация модели объекта или явления на основе экспериментальных данных.

*Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:* ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-6.

*Конечные результаты обучения.* Овладение основными методами математического моделирования.

*Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины:* электронные библиотечные системы eLibrary, ЭБС Юрайт, ЭБС IPR BOOKS, учебная обязательная и дополнительная литература, рабочая программа по дисциплине, локальная сеть ФГБОУ ВО «КамГУ им. Витуса Беринга», учебная аудитория, оснащенная современными техническими средствами обучения.

*Виды учебной работы:* лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

*Формы текущего контроля успеваемости:* собеседование.

*Форма промежуточной аттестации:* зачет, зачет с оценкой, экзамен.

### **2.1.4. Суперкомпьютерное моделирование и технологии.**

*Цель освоения дисциплины* – получение навыка использования современных суперкомпьютеров для проведения численных экспериментов с применением указанных методов.

*Краткое содержание.*

Методы атомистического моделирования в физике. Многоядерные процессоры. Параллельное программирование для систем с общей памятью. Архитектура суперкомпьютеров. Параллельное программирование для систем с распределенной памятью. Оптимизация и распараллеливание в задачах атомистического моделирования.

*Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:* ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6.

*Конечные результаты обучения.*

В результате выполнения заданий по дисциплине аспиранты приобретают навыки:

- постановки численного эксперимента с использованием методов атомистического моделирования для прикладных и фундаментальных исследований в технических науках;
- создания программ молекулярно-динамического моделирования, а также использования готовых пакетов программ;
- работы на суперкомпьютерных вычислительных системах в качестве пользователя;

- разработки параллельных программ для систем с общей и распределенной памятью.

*Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины:* электронные библиотечные системы eLibrary, ЭБС Юрайт, ЭБС IPR BOOKS, учебная обязательная и дополнительная литература, рабочая программа по дисциплине, локальная сеть ФГБОУ ВО «КамГУ им. Витуса Беринга», учебная аудитория, оснащенная современными техническими средствами обучения.

*Виды учебной работы:* лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

*Формы текущего контроля успеваемости:* собеседование.

*Форма промежуточной аттестации:* зачет, зачет с оценкой, экзамен.

### **2.1.5. Дисциплины (модули) по выбору 1 (ДВ.1).**

#### **2.1.5.1. Нелинейные математические модели.**

*Цели освоения дисциплины* – формирование компетенций об основных понятиях нелинейных математических моделей, их качественного и количественного описания.

*Краткое содержание.*

Динамическая система и ее состояние. Моделирование динамической системы. Гармонические колебания. Движение в поле потенциальных сил. Нелинейный осциллятор. Маятник с затуханием. Консервативные и диссипативные системы. Нелинейный осциллятор Ван дер Поля. Дискретные модели. Разностные эволюционные уравнения. Отображение Пуанкаре. Решение эволюционных дифференциальных уравнений. Область определения фазовых траекторий. Типы траекторий автономных динамических систем. Предельные точки и предельные множества. Топологическая эквивалентность. Исследование качественного поведения систем. Классификация особых точек. Типичные бифуркации нелинейных систем. Бифуркация рождения предельного цикла. Гамильтоновы системы. Движение в центральном поле. Циклические координаты. Законы сохранения и инвариантность гамильтониана. Особенности фазовых портретов. Инвариантные торы в негамильтоновых системах. Хаотические колебания. Аттрактор Лоренца. Анализ системы Лоренца. Реакция Белоусова-Жаботинского. Хаос и сечение Пуанкаре. Характерные признаки хаоса. Дискретные отображения. Сдвиг Бернулли. Математические характеристики хаоса. Хаотическая диффузия. Сценарий перехода к хаосу. Переход к хаосу через удвоение периода. Переход к хаосу через перемежаемость. Странные аттракторы. Фрактальные свойства странного аттрактора. Эргодичность и перемешивание. Среднее по времени и среднее по ансамблю. Эргодические системы. Диссипативные перемешивающие системы.

Определения фрактала. Кривая Коха. Ковер Серпинского. Фрактальность пространственных форм. Динамические фракталы. Фрактал как самоподобный объект. Размерность Хаусдорфа-Безиковича. Фракталы как модели физических систем.

Уравнение линейных колебаний маятника. Изучение линейной динамической системы с трением – колебания линейного маятника. Уравнения колебаний в виде системы 2х дифференциальных уравнений. Построение фазовых траекторий. Нелинейный осциллятор. Запись уравнения колебаний в виде системы 2х дифференциальных уравнений. Фазовые траектории. Построение сепаратрисы. Аттрактор Лоренца. Динамическая система Лоренца. Вывод системы Лоренца. Численная схема построения аттрактора Лоренца. Построение бифуркационной диаграммы для логистического уравнения. Исследование логистического уравнения. Построение фазовых траекторий логистического уравнения. Построение бифуркационной диаграммы для логистического уравнения. Вычисление фрактальной размерности. Вычислить фрактальную размерность странного аттрактора Лоренца. Схема расчета фрактальной размерности. Построение алгоритма вычисления фрактальной размерности с помощью корреляционного интеграла. Реализация алгоритма в программе для ЭВМ. Система уравнений динамической системы

в переменных «действие-угол». Приведение гамильтоновой системы второго порядка в переменные «действие угол». Гамильтонова система второго порядка. Приведение системы к переменным «действие-угол». Фракталы. Ковер Серпинского. Кривая Коха. Вычисления фрактальной размерности Хаусдорфа-Безиковича для фрактальных множеств: ковер Серпинского, кривая Коха. Понятие фрактальной размерности. Вычисления размерности кривой Коха. Вычисления размерности ковра Серпинского.

*Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:* ПК-2.

*Конечные результаты обучения.*

Аспиранты по итогам изучения дисциплины (модуля) должны:

знать:

- понятие динамических систем;
- классификацию динамических систем;
- гармонические колебания;
- нелинейные колебания;
- движение в поле потенциальных сил;
- консервативные системы;
- диссипативные динамические системы;
- фазовые траектории;
- топологическую эквивалентность динамических систем;
- грубые динамические системы;
- классификацию особых точек;
- устойчивость динамической системы;
- предельные циклы;
- показатели Ляпунова;
- бифуркации нелинейных систем;
- бифуркация смены устойчивости;
- бифуркация «седло-узел»;
- бифуркация предельного цикла;
- система Лоренца;
- динамический хаос;
- логистическое уравнение;
- сценарии перехода к хаотическому движению;
- переход к хаосу через перемежаемость;
- эргодичность и перемешивание;
- странные аттракторы;
- фракталы;
- кривая Коха;
- ковер Серпинского;
- канторово множество;

на практических занятиях и в результате самостоятельной работы должны выработать умения и навыки:

- исследовать динамические системы;
- строить фазовый портрет;
- фазовые траектории линейного маятника;
- фазовые траектории нелинейного маятника;
- исследование система Лоренца;
- вычислять фрактальную размерность множества.

*Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины:* электронная библиотека [www.ibooks.ru](http://www.ibooks.ru), учебная обязательная и дополнительная литература, рабочая программа по дисциплине, локальная сеть КамГУ

им. Витуса Беринга, учебные аудитории, оснащенные современными техническими средствами обучения.

*Виды учебной работы:* лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

*Формы текущего контроля успеваемости:* собеседование.

*Форма промежуточной аттестации:* зачет.

### **2.1.5.2. Высокопроизводительные вычисления.**

*Цель освоения дисциплины* – формирование компетенций выполнения высокопроизводительных вычислений математических моделей с помощью суперкомпьютеров.

*Краткое содержание.*

Высокопроизводительные вычисления. Основные характеристики высокопроизводительных систем. Архитектуры современных вычислительных систем и их классификации. Список суперкомпьютеров TOP-500, GRAPH-500, GREEN-500. Повышение производительности вычислительных систем. Конвейерная обработка. Параллельная обработка. Введение в технологию OpenMP. Директивы и функции OpenMP. Директива parallel, single, master, for, sections, task, barrier, ordered, critical, atomic, flush. Барьерная синхронизация. Низкоуровневое распараллеливание. Библиотечные функции omp\_set\_num\_threads, omp\_get\_numthreads, omp\_set\_\*, omp\_get\_\*. Функции блокировки. Функции замера времени выполнения программы. Переменные окружения OMP\_\*. Параметры настройки параллельной программы. Алгоритм перемножения матриц и его реализация с помощью технологии OpenMP. Алгоритм вычисления числа  $P_i$  с помощью технологии OpenMP.

Введение в технологию MPI. Принципы организации параллельных вычислений с помощью MPI. Основные функции распараллеливания программ. Пересылка сообщений. Асинхронная система обмена сообщениями. Передача сообщений с блокировкой. Передача сообщений без блокировки. Ситуации deadlock. Коллективная передача сообщений. Группы процессов. Коммуникаторы процессов. Задание топологий. Топология графа. Декартова топология. Синхронизация в MPI.

Примеры параллельных алгоритмов для задач математической физики. Решение задачи теплопроводности в ограниченной области с помощью технологии OpenMP+MPI. Замер времени выполнения алгоритма в зависимости от числа нитей. Примеры параллельных алгоритмов в задачах линейной алгебры. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса с помощью технологии OpenMP+MPI. Зависимость времени выполнения программы.

Работа в командной строке Linux. Установка компиляторов с поддержкой технологии OpenMP. Установка дистрибутива OpenMP. Директивы OpenMP для языка программирования C. Функции OpenMP. Библиотека omp.h. Технологии программирования в системах с распределенной памятью. Технология MPI. Применение OpenMP в решении систем линейных алгебраических уравнений. Применение MPI в нахождении собственных значений квадратных матриц.

*Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:* ПК-2.

*Конечные результаты обучения.*

Аспиранты по итогам изучения дисциплины (модуля) должны знать:

- существующие подходы параллельных вычислений на ЭВМ;
- архитектуры компьютеров, реализующих параллельные вычисления;
- особенности оптимизации параллельных алгоритмов для конкретной архитектуры компьютер;
- модель неограниченного параллелизма;
- метод сдваивания в параллельных алгоритмах;

- технологии параллельных вычислений;
- спецификация технологии OpenMP;
- основные особенности технологии MPI;
- технологии параллельного программирования CUDA, OpenCL;

уметь:

- составлять алгоритмы параллельных вычислений для задач линейной алгебры и математической физики;
- выполнять построение ациклического ориентированного графа параллельного алгоритма;
- получать параллельный алгоритм программы из последовательного кода с помощью технологий OpenMP;
- реализовывать параллельный алгоритм с помощью технологии MPI;

иметь навыки:

- составления программ, с использованием технологий OpenMP;
- разработки программ, с использованием технологий MPI;
- составления программ, с использованием технологий CUDA;
- составления программ, с использованием технологий OpenCL.

*Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины:* электронные библиотечные системы eLibrary, ЭБС Юрайт, ЭБС IPR BOOKS, учебная обязательная и дополнительная литература, рабочая программа по дисциплине, локальная сеть ФГБОУ ВО «КамГУ им. Витуса Беринга», учебная аудитория, оснащенная современными техническими средствами обучения.

*Виды учебной работы:* лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

*Формы текущего контроля успеваемости:* собеседование.

*Форма промежуточной аттестации:* зачет.

## **2.1.6. Дисциплины (модули) по выбору 2 (ДВ.2).**

### **2.1.6.1. Жесткие системы дифференциальных уравнений.**

*Цели освоения дисциплины* – изучение жестких математических моделей.

*Краткое содержание.*

Совмещение разномасштабных во времени процессов как основной источник жесткости: задачи химической кинетики, теории турбулентности, гидродинамики.

Различные подходы к формализации понятия жесткости. Жесткие линейные системы. Локальная жесткость нелинейных систем.

Причины неприменимости явных схем типа Рунге-Кутты и Адамса для жестких задач. Использование неявных схем для жестких задач.

Схемы типа Розенброка в действительной и комплексной формах.

Понятие A-устойчивости схемы. Составление уравнений порядка аппроксимации и порядка сходимости для устойчивых схем. Баланс между порядками аппроксимации и сходимости.

Алгоритмы автоматического составления уравнений порядка. Метод удвоения аргумента.

Сингулярно-возмущенные системы.

Регулярные жесткие схемы. В-теория численного интегрирования. В-аппроксимация. Схемы интерполяционного типа. Исследование на В-согласованности и BS-устойчивость. Интерполяционные схемы с гауссовыми узлами. Ортогональная прогонка. Тригонометрическая прогонка. Периодическая прогонка.

Метод перехода к натуральному параметру фазовой траектории для автономных и неавтономных систем

Тестовые жесткие задачи для проверки разностных схем.



*Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:* ПК-4, ПК-5.

*Конечные результаты обучения.*

Аспиранты по итогам изучения дисциплины (модуля) должны:

знать:

- основные методы решения жестких задач;
- основные понятия теории жестких систем;

уметь:

- исследовать системы на жесткость;
- разрабатывать программы для решения жестких систем;
- исследовать разностные схемы на А-устойчивость;
- составлять уравнения порядка аппроксимации и порядка устойчивости для разностных схем;
- проверять работоспособность программ и схем на стандартных тестовых задачах;
- программировать комплексные схемы типа Розенброка;
- программировать неявные итерационные схемы;

владеть навыками:

- исследования системы на жесткость;
- разработки программ для решения жестких систем;
- исследования разностных схем на А-устойчивость;
- составления уравнения порядка аппроксимации и порядка устойчивости для разностных схем;
- проверки работоспособности программ и схем на стандартных тестовых задачах;
- программирования комплексных схем типа Розенброка;
- программирования неявных итерационных схем проведения вычислительных экспериментов, анализа условий их применения и реализации на ЭВМ.

*Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины:* электронные библиотечные системы eLibrary, ЭБС Юрайт, ЭБС IPR BOOKS, учебная обязательная и дополнительная литература, рабочая программа по дисциплине, локальная сеть ФГБОУ ВО «КамГУ им. Витуса Беринга», учебная аудитория, оснащенная современными техническими средствами обучения.

*Виды учебной работы:* лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

*Формы текущего контроля успеваемости:* собеседование.

*Форма промежуточной аттестации:* зачет.

#### **2.1.6.2. Математические модели и методы в гидродинамике.**

*Цели освоения дисциплины* – изучение математических моделей и методов в гидродинамике.

*Краткое содержание.*

Аксиомы пространства-времени, материального континуума, баланса сил и моментов, передачи тепла, энергии. Лагранжево и эйлерово описание движения. Интегральная модель движения сплошной среды.

Общая схема преобразования интегрального соотношения в дифференциальное. Уравнение неразрывности. Тензор напряжений и закон сохранения импульса в дифференциальной форме. Эквивалентность закона сохранения момента импульса симметрии тензора напряжений. Уравнение притока тепла. Дифференциальная модель движения сплошной среды.

Первое и второе начала термодинамики. Аксиоматический подход в термодинамике.

Деформации, тензоры деформации и скоростей деформации. Принципы причинности, пространственной локализации, независимости от системы отсчета. Жидкости, газы, твердые тела в механике сплошных сред.

Уравнения идеальной жидкости. Уравнения вязкой жидкости. Параметры подобия. Устойчивость течений.

Свободная конвекция несжимаемой жидкости. Конвективная устойчивость. Конвекция в плоском слое. Конвекция в сферической оболочке. Конвекция во вращающейся сферической оболочке.

Теория средних полей в турбулентности: развитая турбулентность, уравнение Рейнольдса, проблема замыкания, турбулентная вязкость, модели переноса турбулентной вязкости, двухпараметрические модели.

Теория Колмогорова мелкомасштабной турбулентности: однородная и изотропная турбулентность, передача энергии по масштабам, модели K41, K62, фрактальные модели, логпуассоновские модели.

Иерархические модели. Идеи кратномасштабного анализа в турбулентности. Каскадные модели. Модели GOY и SABRA. Нелокальные каскадные модели.

Уравнения МГД. Волны Альфвена. Модель динамо Рикитакки. Крупномасштабное магнитное поле в турбулентной среде. МГД-турбулентность. Проблема динамо звезд и планет. Динамо Паркера.

Каскадные модели МГД-турбулентности. Комбинированные сеточно-каскадные модели. Теоремы запрета. МАК-волны. Модели геодинамо.

*Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:* ПК-4, ПК-5.

*Конечные результаты обучения.*

Аспиранты по итогам изучения дисциплины (модуля) должны: знать:

- основные модели гидродинамики и турбулентности;
- основные модели и подходы в магнитной гидродинамике;

уметь:

- применять математический аппарат для построения моделей гидродинамики;
- применять методы функционального анализа в исследовании моделей;
- применять качественные и численные методы исследования моделей;
- применять методы теории подобия при исследовании моделей гидродинамики;
- применять методы нелинейной динамики в исследовании моделей гидродинамики;
- конструировать численные методы решения задач гидродинамики;
- составлять программы для исследования задач гидродинамики;

владеть навыками:

- применения математического аппарата для построения моделей гидродинамики;
- применения методов функционального анализа в исследовании моделей;
- применения качественных и численных методов исследования моделей;
- применения методов теории подобия при исследовании моделей гидродинамики;
- применения методов нелинейной динамики в исследовании моделей гидродинамики;
- конструирования численных методов решения задач гидродинамики;
- составления программ для исследования задач гидродинамики;
- проведения вычислительных экспериментов, анализа условий их применения и реализации на ЭВМ;
- самостоятельно изучать и понимать специальную (отраслевую) научную и методическую литературу, связанную с проблемами математического моделирования в гидродинамике.

*Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины:* электронные библиотечные системы eLibrary, ЭБС Юрайт, ЭБС IPR BOOKS, учебная обязательная и дополнительная литература, рабочая программа по дисциплине,

локальная сеть ФГБОУ ВО «КамГУ им. Витуса Беринга», учебная аудитория, оснащенная современными техническими средствами обучения.

*Виды учебной работы:* лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

*Формы текущего контроля успеваемости:* собеседование.

*Форма промежуточной аттестации:* зачет.

## **Факультативы.**

### **2.1.7(Ф) Психология и педагогика высшей школы.**

*Цели освоения дисциплины* – формирование у аспирантов навыков психолого-педагогического мышления, умений целостного представления о профессионально-педагогической деятельности для обеспечения ее успешности в будущем, а также развитие у аспирантов гуманистического мировоззрения и творческого отношения к профессионально-педагогической деятельности.

*Краткое содержание.*

#### **1. Психология и педагогика высшей школы как наука: определение и сущность.**

##### ***История становления высшей школы.***

Предмет психологии и педагогики высшей школы, ее структура, проблемы и задачи. Роль психологии и педагогики высшей школы в системе послевузовской профессиональной подготовки (аспирантов, соискателей).

Методология психологии и педагогики высшей школы, методы ее исследования: характеристика, основные требования к ним.

История становления и развития высшей школы. Первые семинарии и университеты в Западной Европе в период Средневековья и эпоху Возрождения. Становление системы высшего профессионального образования в США. Зарождение высшего образования в России, вклад российской высшей школы в развитие отечественной и мировой науки. Высшая школа на современном этапе развития общества: тенденции развития (Болонский процесс). Приоритетные направления работы современных высших учебных заведений.

#### **2. Процесс обучения в высшей школе: его структура и содержание. Психология взаимодействия субъектов образовательного процесса.**

Содержание образования в высшей школе. Учебно-методическая документация вуза: ГОС и ФГОС, учебный план, учебно-методический комплекс дисциплины, учебная рабочая программа, учебник, учебные пособия.

Сущность процесса обучения. Психологическая сущность обучения и учения как деятельности, их соотношение. Системный подход к пониманию совместной деятельности обучающего и обучающегося: соотношение их позиций в рамках образовательного процесса. Основные принципы и психолого-педагогические технологии обучения в высшей школе. Модели образовательного процесса (репродуктивная модель, направленный поиск, активный поиск), психологические особенности и потенциал эффективности применения каждой из моделей. Специфика организации образовательного процесса в высшей школе: его субъекты и психологические закономерности протекания.

#### **3. Методы и формы организации продуктивных взаимодействий и целостных учебно-воспитательных ситуаций в высшей школе. Педагогическое общение.**

Сущность метода обучения. Традиционные и инновационные методы обучения в высшей школе (активные методы обучения, объяснительно-иллюстративный метод, репродуктивный метод, метод проблемного изложения материала, частично-поисковый метод, исследовательский метод). Алгоритмизация обучения. Дистанционное обучение в системе профессиональной подготовки. Педагогические технологии и их проектирование.

Проблема контроля и оценивания знаний в системе высшего образования. Основные принципы и формы контроля знаний в вузе, его функции. Документы, регламентирующие организацию промежуточного и итогового контроля знаний, умений и навыков в системе высшего образования. Требования к организации устного собеседования

и контроля знаний в тестовой форме. Функции контроля. Кредитно-модульная система учета знаний.

Педагогическое общение. Сущность педагогического общения, его структура. Стили педагогического общения, их психологические особенности и эффективность в плане организации образовательного процесса.

#### ***4. Психологические, акмеологические основы формирования личности специалиста в рамках обучения в высшей школе.***

Основные подходы к формированию профессионально-значимых качеств у обучающихся. Становление профессиональной этики. Уровни профессионализма. Личностное развитие студента, критерии личностной зрелости. Методы формирования у студентов учебной мотивации и активной исследовательской позиции. Основные подходы к формированию у студентов культуры умственного труда, научно-исследовательской деятельности. Приемы обучения эффективной работе с учебно-методической литературой и научными источниками.

#### ***5. Психологические закономерности профессионально-личностного самосовершенствования преподавателя высшей школы, культура самоорганизации профессиональной деятельности.***

Характеристика педагогической деятельности преподавателя высшей школы. Педагогическое мастерство: сущность, этапы становления. Педагогическая рефлексия как метод психологии и педагогики высшей школы и как контекст профессионального самосовершенствования преподавателя.

Научно-исследовательская деятельность преподавателя высшей школы как важнейший контекст его профессионального совершенствования. Совместная научная деятельность преподавателя и обучающихся. Психологические черты личности ученого, специфика мотивации научной деятельности.

Практическая деятельность преподавателя высшей школы, ее роль для профессионального и личностного роста. Взаимосвязь педагогической, научной и практической деятельности преподавателя высшей школы.

Творческая и инновационная деятельность преподавателя вуза.

*Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:* УК-1; УК-5; ОПК-2; ПК-1.

*Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины:* электронные библиотечные системы eLibrary, ЭБС Юрайт, ЭБС IPR BOOKS, учебная обязательная и дополнительная литература, рабочая программа по дисциплине, локальная сеть ФГБОУ ВО «КамГУ им. Витуса Беринга», учебная аудитория, оснащенная современными техническими средствами обучения.

*Виды учебной работы:* лекции, самостоятельная работа.

*Формы текущего контроля успеваемости:* собеседование.

*Форма промежуточной аттестации:* зачет.

#### **2.1.8(Ф) Методология научного исследования.**

*Цели освоения дисциплины* – формирование у обучаемых профессиональных качеств по квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Дисциплина обеспечивает получение аспирантами профессиональной подготовки в области методологии научного исследования, позволяющей успешно работать в избранной отрасли, развитие методологической культуры, необходимой для организации и осуществления научных исследований и педагогической деятельности.

Дисциплина нацелена на удовлетворение образовательных потребностей и интересов обучающихся с учетом их способностей, развитие самостоятельности в научно-исследовательской и педагогической деятельности.

*Краткое содержание.*

#### ***Тема 1. Базовые понятия методологии научного исследования.***

Современные трактовки методологии научного исследования. Исследование как форма развития научного знания. Место и роль методологии в системе научного познания.

Понятие метода научного исследования. Интегрирующая роль метода в научном познавательном процессе. Причины и факторы усиления взаимодействия юридической науки и методологии в современных условиях. Функции методология науки как составной части научного исследования.

Понятие методики научного исследования. Роль методики в организации научно-юридического исследования. Специфика методики юридического исследования.

Методологическая культура ученого-юриста и источники ее формирования.

### ***Тема 2. Система методов и форм научного исследования.***

Система методов юридического исследования. Понятия метода, принципа, способа познания. Проблема классификации методов. Философские и общенаучные принципы и методы научного познания. Общенаучные подходы в исследовании. Субстратный подход. Структурный подход. Функциональный подход. Системный подход. Алгоритмический подход. Вероятностный подход. Информационный подход.

Общенаучные методы познания. Анализ и синтез. Абстрагирование и конкретизация. Дедукция и индукция. Методы научной дедукции. Аналогия. Требования к научной аналогии. Моделирование. Исторический и логический методы. Методы эмпирического исследования. Наблюдение. Измерение. Сравнение. Эксперимент. Методы теоретического исследования. Классификация. Обобщение и ограничение. Формализация. Аксиоматический метод.

Система форм познания в научном исследовании. Понятие научного факта. Юридический факт. Проблема. Требования к постановке проблем. Гипотеза. Требования к выдвижению гипотез. Научное доказательство. Опровержение. Теория. Обоснование истинности научного знания.

### ***Тема 3. Основные структурные компоненты научного исследования.***

Научное исследование как вид деятельности. Структурные характеристики деятельностного цикла. Субъект, потребность, мотив, цель, объект, средства, условия, комплекс действий, результат, оценка результата — их проявление в научном исследовании.

Потребность, практическая и теоретическая актуальность научного исследования. Оценка степени научной разработанности проблемы.

Формулировка темы исследования. Признаки корректности формулировки темы: семантическая корректность, прагматическая корректность. Формулировка цели научного исследования как прогнозирование основных результатов исследования. Задачи научного исследования как формулировки частных вопросов, решение которых обеспечивает достижение основного результата исследования.

Понятие объекта и предмета научного исследования. Их соотношение и взаимные переходы. Эмпирическая и теоретическая база исследования. Интегральный метод исследования. Логика и структура научного исследования.

### ***Тема 4. Проблема новизны научного исследования.***

Понятие и признаки новизны научного исследования.

Новизна эмпирических исследований: определение новых неизученных областей социальных отношений; выявление новых проблем; получение новых (не зафиксированных ранее) фактов; введение новых фактов в научный оборот; обработка известных фактов новыми методами; выявление новых видов корреляции между фактами; формулирование неизвестных ранее эмпирических закономерностей; разработка новых методов и методик осуществления эмпирических исследований.

Новизна теоретических исследований: новизна вводимых понятий, или трактовки существующего понятийного аппарата; новизна поставленной теоретической проблемы; новизна гипотезы; новизна теоретических положений внутри действующей парадигмы;

аргументированная новизна межпарадигмальной теории; разработка новых методов и методик осуществления теоретических исследований.

Новизна прикладных правовых исследований: рекомендации по совершенствованию законодательства; рекомендации по совершенствованию практики правоприменительной деятельности; выработка концепции закона, иного нормативного правового акта; формулирование проекта закона, иного нормативного правового акта; выработка прогнозов развития определенных отраслей правовой деятельности.

*Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:* УК-1; УК-2; УК-3; ПК-1.

*Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины:* электронные библиотечные системы eLibrary, ЭБС Юрайт, ЭБС IPR BOOKS, учебная обязательная и дополнительная литература, рабочая программа по дисциплине, локальная сеть ФГБОУ ВО «КамГУ им. Витуса Беринга», учебная аудитория, оснащенная современными техническими средствами обучения.

*Виды учебной работы:* лекции, самостоятельная работа.

*Формы текущего контроля успеваемости:* собеседование.

*Форма промежуточной аттестации:* зачет.

## **2.2. Практика.**

### **2.2.1(П) Педагогическая практика.**

Педагогическая практика аспирантов является компонентом профессиональной подготовки к научно-педагогической деятельности в высшем учебном заведении.

Учебным планом по направлению подготовки аспирантов предусмотрено проведение педагогической практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Практика рассчитана на 2 недели (3 з.е.) и проводится в структурных подразделениях университета на 2 курсе очной формы обучения.

*Цель и задачи педагогической практики.*

Целью педагогической практики является формирование у аспирантов профессиональных компетенций преподавателя высшей школы.

Задачи педагогической практики:

- изучение Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по направлениям подготовки, профессиональных стандартов, учебно-методических комплексов по дисциплинам;
- ознакомление со структурой рабочих программ, учебников (электронных и печатных), учебно-методических пособий по дисциплинам;
- исследование инновационных образовательных технологий;
- овладение практическими умениями и навыками структурирования учебного материала, постановки и систематизации учебных и воспитательных целей и задач, устного и письменного изложения предметного материала, проведения отдельных видов учебных занятий, осуществление контроля знаний студентов, подготовки учебно-методических материалов по дисциплинам учебного плана;
- профессионально-педагогическая ориентация аспирантов и развитие у них индивидуально-личностных и профессиональных качеств преподавателя высшей школы, навыков профессиональной риторики;
- реализация возможности сочетания педагогической деятельности с научно-исследовательской работой, способствующей углубленному пониманию аспирантами проблематики и содержанию изучаемых дисциплин.

*Формы и сроки проведения педагогической практики:*

Общий объём часов педагогической практики составляет 108 часов (3 зачётные единицы) в том числе:

- 54 часа теоретической и самостоятельной работы (подготовка к занятиям, методическая работа, посещение занятий ведущих преподавателей, посещение научно-методических семинаров, участие в разработке учебно-методических комплексов дисциплин);
- 54 часа аудиторной нагрузки (лекции, практические занятия и т.п.).

Продолжительность и сроки прохождения практики устанавливаются в соответствии с учебными планами и индивидуальными планами аспирантов, утверждаются зав. выпускающей кафедрой.

*Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения педагогической практики:*

Результаты освоения практики определяются приобретаемыми аспирантом компетенциями преподавателя-исследователя, т.е. его способностью применять знания, умения и личностные качества.

В результате освоения практики у аспиранта должны быть сформированы следующие компетенции по соответствующим направлениям исследований: УК-5; ОПК-2; ПК-1.

### **2.2.2(П) Научно-исследовательская практика.**

Научно-исследовательская практика аспирантов предусмотрена как составляющая основной профессиональной образовательной программы подготовки аспирантов в части самостоятельной (в том числе творческой) научно-исследовательской профессиональной деятельности, включающей сферы науки, техники, технологии и педагогики.

Учебным планом по направлению подготовки аспирантов предусмотрено проведение научно-исследовательской практики. Практика рассчитана на 2 недели (3 з.е.) и проводится на базе университета или на базе учреждений, организаций, предприятий по соответствующему направлению подготовки на 3 курсе очной формы обучения.

*Цель и задачи исследовательской практики.*

Целями практики являются:

- ознакомление аспирантов с функциональными основами и содержанием производственной наукоемкой деятельности современных организаций, учреждений и предприятий;
- формирование умений выполнения научно-производственных функций в областях, соответствующих направлению подготовки.

Задачами практики являются:

- овладение методами теоретической разработки и экспериментальных исследований проблем, связанных с соответствующим направлением подготовки;
- получение навыков профессиональной деятельности в условиях различных форм ее организации.

Содержание практики должны определять следующие цели:

- закрепление, углубление и расширение теоретических знаний, умений и навыков, полученных аспирантами в процессе теоретического обучения;
- овладение профессионально-практическими умениями, производственными навыками и передовыми методами труда;
- ознакомление с инновационной, в том числе маркетингово-менеджерской, деятельностью учреждений, организаций, предприятий;
- изучение разных сторон профессиональной деятельности: социальной, правовой, гигиенической, психологической, психофизической, технической, технологической, экономической;
- участие в инновационной и исследовательской работе в учреждениях,

организациях, предприятиях.

Содержание практики должно отвечать профилю основной деятельности учреждений, организаций, предприятий.

*Формы и сроки проведения исследовательской практики:*

Общий объём часов научно-исследовательской практики составляет 108 часов (3 зачётные единицы).

Продолжительность и сроки прохождения практики устанавливаются в соответствии с учебными планами и индивидуальными планами аспирантов, утверждаются зав. выпускающей кафедрой.

*Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения научно-исследовательской практики:*

Результаты освоения практики определяются приобретаемыми аспирантом компетенциями преподавателя-исследователя, т.е. его способностью применять знания, умения и личностные качества.

В результате освоения практики у аспиранта должны быть сформированы следующие компетенции по соответствующим направлениям исследований: УК-3; ОПК-2; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6.