

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Меркулов Евгений Сергеевич

Должность: И.о. декана

Дата подписания: 16.03.2020 09:51:38

Уникальный программный ключ:

39428e82d614a5cd984f917b018f0fd2c07182daabc77db685db2d16370f6e7c

ОП ВО

Рабочая программа

гидродинамике для направления подготовки

науки, профиль

программ»

СМК-РПД-В1.П2-2020

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

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры
математики и физики

«10» марта 2020 г., протокол № 9

И.о. зав. кафедрой



И.А. Кашутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ В ГИДРОДИНАМИКЕ

Направление подготовки: 02.06.01 Компьютерные и информационные науки

Профиль подготовки: Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Курс 2 Семестр 3-4


Зачет: 4 семестр.

Петропавловск-Камчатский 2020 г.

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «30» июля 2014 года № 864.

Разработчик:

Профессор кафедры математики и физики  Р.И. Паровик

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Цели и задачи освоения дисциплины..... | 4 |
| 2. | Место дисциплины в структуре ОП ВО..... | 4 |
| 3. | Планируемые результаты обучения по дисциплине..... | 4 |
| 4. | Содержание дисциплины..... | 5 |
| 5. | Тематическое планирование..... | 6 |
| 6. | Самостоятельная работа..... | 7 |
| 7. | Перечень вопросов к зачету..... | 10 |
| 8. | Учебно-методическое и информационное обеспечение..... | 11 |
| 9. | Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента..... | 13 |
| 10. | Материально-техническая база..... | 17 |

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение математических моделей и методов в гидродинамике.

Задачи дисциплины:

- изучение направлений и содержания работ, связанных с применением расчетных методов гидродинамики при определении взаимодействия объектов морской техники с окружающей средой;
- изучение математических моделей движения морской среды;
- изучение современных методов решения задач гидродинамики;
- изучение классификации и содержания программных продуктов используемых для вычислительной гидродинамики;
- приобретение знаний связанных с применением расчетных методов гидродинамики при определении взаимодействия объектов морской техники с окружающей средой;
- приобретение знаний о аппарате математической физики, численных методов и компьютерных технологий применяемых в вычислительной гидродинамике.

Для усвоения дисциплины «Математические модели и методы в гидродинамике» обучаемый должен обладать базовой естественнонаучной подготовкой и навыками специалиста или магистра.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Математические модели и методы в гидродинамике» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) по выбору 2 (ДВ.2).

Содержание дисциплины «Математические модели и методы в гидродинамике» опирается на содержание дисциплин: «История и философия науки» (Б1.Б.01), «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (Б1.В.01); «Нелинейные математические модели» (Б1.В.ДВ.01.01); «Высокопроизводительные вычисления» (Б1.В.ДВ.01.02).

Содержание дисциплины «Математические модели и методы в гидродинамике» выступает опорой для освоения содержания следующих дисциплин: «Жесткие системы дифференциальных уравнений» (Б1.В.ДВ.02.01); «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (Б1.В.01); для прохождения научно-исследовательской практической подготовки; для выполнения научно-квалификационной работы (диссертации).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки:

| Код компетенции | Компетенция | Универсальные дескрипторы сформированности компетенции | |
|-----------------|--|--|---|
| ПК-4 | Способность разработки эффективных численных | знать: | особенности исследования конечно-разностных схем, итерационных и проекционных |

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

| | | | |
|------|--|----------|---|
| | методов и алгоритмов в виде комплексов программ для проведения вычислительного эксперимента | | методов, вопросы устойчивости и сходимости численных схем, а также погрешности численных методов, язык программирования компьютерной среды, в которой будут реализованы численные методы |
| | | уметь: | исследовать погрешность численных методов, а также определять устойчивость и сходимость численного решения к точному решению поставленной задач |
| | | владеть: | методами построения конечно-разностных схем, итерационных процедур для получения численного решения математической модели, методами объектно-ориентированного программирования в различных компьютерных средах символической математики |
| ПК-5 | Способность разработки новых математических методов и алгоритмов проверки адекватности модели на основе экспериментальных данных | знать: | способы проверки адекватности математических моделей, объектов и явлений с учетом их экспериментальных данных |
| | | уметь: | сопоставлять расчетные данные, полученные с помощью математических методов с экспериментальными данными исследуемых объектов и явлений |
| | | владеть: | различными методами анализа адекватности математических моделей, объектов и явлений с целью корректной интерпретации полученных результатов |

4. Содержание дисциплины

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

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

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.

5. Тематическое планирование

Модули дисциплины

| № | Наименование модуля | Лекции | Практические занятия | Сам. работа | Контроль | Всего, часов |
|--------------|--|-----------|----------------------|-------------|----------|--------------|
| 1 | Математические модели и методы в гидродинамике | 16 | 16 | 183 | 1 | 216 |
| Всего | | 16 | 16 | 183 | 1 | 216 |

Тематический план Модуль 1

| № темы | Тема | Кол-во часов | Компетенции по теме |
|--------|--------|--------------|---------------------|
| | Лекции | 16 | |

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

| | | | |
|---|---|------------|------------|
| 1 | Общие интегральная и дифференциальная модели движения сплошной среды | 2 | ПК-4; ПК-5 |
| 2 | Уравнения идеальной жидкости. Уравнения вязкой жидкости | 2 | ПК-4; ПК-5 |
| 3 | Модель свободной конвекции, приближение Буссинеска | 2 | ПК-4; ПК-5 |
| 4 | Свободные колебания вязкой жидкости в сферической оболочке | 2 | ПК-4; ПК-5 |
| 5 | Свободные колебания вязкой жидкости во вращающейся сферической оболочке | 2 | ПК-4; ПК-5 |
| 6 | Полуэмпирические модели турбулентности. | 2 | ПК-4; ПК-5 |
| 7 | Модели Колмогорова мелкомасштабной изотропной турбулентности | 2 | ПК-4; ПК-5 |
| 8 | Фрактальные модели турбулентности. Иерархические модели турбулентности | 2 | ПК-4; ПК-5 |
| | Практические занятия | 16 | |
| 1 | Место и роль гидродинамики | 4 | ПК-4; ПК-5 |
| 2 | Математические модели движения морской среды | 4 | ПК-4; ПК-5 |
| 3 | Аппроксимация уравнений движения жидкости | 4 | ПК-4; ПК-5 |
| 4 | Компьютерные технологии в гидродинамике | 2 | ПК-4; ПК-5 |
| 5 | Изучение технологии модельных испытания в опытовом бассейне | 2 | ПК-4; ПК-5 |
| | Самостоятельная работа | 183 | |
| 1 | Вихревые движения сплошной среды | 16 | ПК-4; ПК-5 |
| 2 | Точечные вихри на плоскости | 16 | ПК-4; ПК-5 |
| 3 | Динамика дискретных вихрей | 16 | ПК-4; ПК-5 |
| 4 | Динамика распределенных вихрей | 15 | ПК-4; ПК-5 |
| 5 | Вихревой метод интегрирования уравнений Гамильтона | 15 | ПК-4; ПК-5 |
| 6 | Хаос и самоорганизация в динамических системах | 15 | ПК-4; ПК-5 |
| 7 | Самоорганизация в космических средах | 15 | ПК-4; ПК-5 |
| 8 | Замкнутая система гидродинамических уравнений для описания турбулентных движений многокомпонентных сред | 15 | ПК-4; ПК-5 |

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

| | | | |
|----|---|----|------------|
| 9 | Замыкание осредненных гидродинамических уравнений для турбулентной химически активной среды | 15 | ПК-4; ПК-5 |
| 10 | Стохастико-термодинамические подходы в структурированной турбулентности | 15 | ПК-4; ПК-5 |
| 11 | Механизмы организации когерентных структур в развитой турбулентности | 15 | ПК-4; ПК-5 |
| 12 | Моделирование динамики аккреционных дисков | 15 | ПК-4; ПК-5 |

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам практических занятий, выполнение практических заданий.

Внеаудиторная самостоятельная работа аспирантов заключается в следующих формах:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- поиск и проработка материалов из ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», периодической печати;
- выполнение домашних заданий в форме докладов;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

6.1. Планы практических занятий

Практическое занятие № 1.

Место и роль гидродинамики.

План.

1. Актуальность исследований взаимодействия объектов морской техники с окружающей водной средой.
2. Применение методических основ системного подхода при разработке и использовании моделей взаимодействия объекта морской техники с водной средой.
3. Постановка целей, формулирование задач, требований и ограничений.
4. Основные виды гидродинамических лабораторий и их функции.
5. Роль гидроаэродинамических лабораторий в процессе проектирования средств океанотехники.
6. Основные задачи заводских скоростных испытаний судов/кораблей в реальных условиях.

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

Практическое занятие № 2.

Математические модели движения морской среды.

План.

1. Основные уравнения движения. Ламинарные и турбулентные течения жидкости.
2. Основные уравнения механики сплошной среды.
3. Уравнения неразрывности. Уравнения Навье-Стокса, начальные и граничные условия.
4. Определение турбулентности.
5. Характеристики турбулентных течений: степень турбулентности, коэффициент корреляции, масштаб турбулентности, спектральная плотность кинетической энергии турбулентности (ТКЕ), скорость диссипации ТКЕ.
6. Многомасштабность турбулентного движения.

Практическое занятие № 3.

Аппроксимация уравнений движения жидкости.

План.

1. Методы решения системы дифференциальных уравнений.
2. Сеточные методы. Метод конечных элементов.
3. Метод Галеркина и слабая формулировка задачи.
4. Семейства проекционных и базисных функций.
5. Методы решения задач Коши. Схема расщепления и методы определения давлений. Методы построения расчетных сеток.
6. Метод пространственного осреднения, LES подход.
7. Фильтр и виды фильтров. Свойства операции фильтрации.

Практическое занятие № 4.

Компьютерные технологии в гидродинамике.

План.

1. Классификация программных продуктов, используемых в расчетах гидродинамики.
2. Суперкомпьютерные технологии, используемые в гидродинамике.
3. Современные вычислительные комплексы: университетские коды, открытые пакеты, пакеты Fluent.
4. Особенности архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем и технологий.
5. Процесс решения вычислительной гидродинамики.
6. Подготовительный этап. Расчетный этап. Анализ результатов решения.

Практическое занятие № 5.

Изучение технологии модельных испытания в опытовом бассейне.

План.

1. Изучение материально-технической базы для проведения модельных испытаний в

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

опытовом бассейне.

2. Моделирование объектов морской (речной) техники.

3. Технология изготовления моделей. Методические основы проведения модельных испытаний.

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа

| № п/п | Наименование раздела | Наименование темы | Вид СР | Трудовое время (час.) |
|--|--|---|---|-----------------------|
| 1. | Математические модели и методы в гидродинамике | Вихревые движения сплошной среды | – изучение литературы; осмысление изучаемой литературы; работа в информационно-справочных системах; – аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование); – составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию; – решение задач; – подготовка сообщений по вопросам семинарских занятий | 16 |
| | | Точечные вихри на плоскости | | 16 |
| | | Динамика дискретных вихрей | | 16 |
| | | Динамика распределенных вихрей | | 15 |
| | | Вихревой метод интегрирования уравнений Гамильтона | | 15 |
| | | Хаос и самоорганизация в динамических системах | | 15 |
| | | Самоорганизация в космических средах | | 15 |
| | | Замкнутая система гидродинамических уравнений для описания турбулентных движений многокомпонентных сред | | 15 |
| | | Замыкание осредненных гидродинамических уравнений для турбулентной химически активной среды | | 15 |
| | | Стохастико-термодинамические подходы в структурированной турбулентности | | 15 |
| Механизмы организации когерентных структур в развитой турбулентности | 15 | | | |
| Моделирование динамики аккреционных дисков | 15 | | | |

7. Перечень вопросов к зачету

1. Общая интегральная модель движения сплошной среды.
2. Общая дифференциальная модель движения сплошной среды.
3. Уравнения идеальной жидкости.
4. Уравнения вязкой жидкости.
5. Модель свободной конвекции, приближение Буссинеска.
6. Свободные колебания вязкой жидкости в сферической оболочке.
7. Свободные колебания вязкой жидкости во вращающейся сферической оболочке.

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

8. Полуэмпирические модели турбулентности.
9. Модели Колмогорова мелкомасштабной изотропной турбулентности.
10. Фрактальные модели турбулентности.
11. Иерархические модели турбулентности.
12. Каскадные модели турбулентности.
13. Магнитная гидродинамика. Проблема гидромагнитного динамо.
14. Модели среднего поля в магнитной гидродинамике.
15. Модели динамо звезд.
16. Модели геодинамо.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение

8.1. Основная учебная литература:

1. Паровик, Р. И. Хаотические и регулярные режимы дробных осцилляторов – Петропавловск-Камчатский: издательство: Камчатпресс, 2019. – 132 с.
2. Паровик, Р. И. Математическое моделирование нелинейных эрдитарных осцилляторов : – Петропавловск-Камчатский : КамГУ им. Витуса Беринга, 2017. – 132 с.
3. Паровик, Р. И. Математическое моделирование линейных эрдитарных осцилляторов – Петропавловск-Камчатский : КамГУ им. Витуса Беринга, 2015. – 175 с.
4. Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для вузов / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8897-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/452200>
5. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/447100>
6. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/451402>

8.2. Дополнительная учебная литература:

1. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для вузов / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01698-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/451559>
2. Моделирование систем и процессов. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01442-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/451288>

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

3. Моделирование систем и процессов : учебник для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7322-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/450218>
4. *Древс, Ю. Г.* Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древс, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/456381>
5. *Орел, Е. Н.* Непрерывные математические модели : учебное пособие для вузов / Е. Н. Орел, О. Е. Орел. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 120 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08079-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/455111>
6. *Стружкин, Н. П.* Базы данных: проектирование. Практикум : учебное пособие для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00739-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/451246>
7. *Гостев, И. М.* Операционные системы : учебник и практикум для вузов / И. М. Гостев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04520-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/451231>
8. *Емельянов, В. Н.* Численные методы: введение в теорию разностных схем : учебное пособие для вузов / В. Н. Емельянов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 188 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06617-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/453264>
9. *Мойзес, О. Е.* Информатика. Углубленный курс : учебное пособие для вузов / О. Е. Мойзес, Е. А. Кузьменко. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7051-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/451401>

8.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

| Название электронного ресурса | Описание электронного ресурса | Используемый для работы адрес |
|---|--|--|
| eLibrary – Научная электронная библиотека | Полные тексты журналов более 40 издательств (ИНИОН РАН, Elsevier Science, Academic Press, Kluwer, Springer, Birkhauser Publishing, Blackwell Science, Pergamon и др.) | www.elibrary.ru |
| ЭБС Юрайт | Ресурс для поиска изданий и доступа к тексту издания в отсутствие традиционной печатной книги. Для удобства навигации по электронной библиотеке издания сгруппированы в каталог по тематическому принципу. Пользователям доступны различные сервисы для отбора изданий и обеспечения с их помощью комфортного учебного процесса. | https://urait.ru |

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

| | | |
|---------------|--|---|
| | В электронной библиотеке представлены все книги издательства Юрайт. Некоторые издания и дополнительные материалы доступны только в электронной библиотеке | |
| ЭБС IPR BOOKS | Важнейший ресурс для получения качественного образования, предоставляющий доступ к учебным и научным изданиям, необходимым для обучения и организации учебного процесса в нашем учебном заведении. Объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу, предназначенную для разных направлений обучения, с помощью которого вы сможете получить необходимые знания, подготовиться к семинарам, зачетам и экзаменам, выполнить необходимые работы и проекты | http://www.iprbooks.ru |

8.4. Информационные технологии:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и к электронной информационно-образовательной среде организации.

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

9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности аспиранта

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

Текущий контроль

| | | |
|---------|---------|---|
| Уровень | Уровень | Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся |
|---------|---------|---|

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

| сформированности компетенции | освоения модулей дисциплины (оценка) | Устный опрос | Эссе | Работа в микрогруппе | Составление презентации |
|------------------------------|--------------------------------------|---|---|--|--|
| Высокий | отлично | глубокое знание и понимание теоретического содержания дисциплины; использование новых ресурсов (технологий, средств) в решении профессиональных задач; увеличение доли собственного участия в профессиональных практических видах деятельности, не предусмотренных образовательной программой; расширение среды профессиональной деятельности, не предусмотренной образовательной программой; наличие | глубокое знание и понимание теоретического содержания дисциплины; использование новых ресурсов (технологий, средств) в решении профессиональных задач; увеличение доли собственного участия в профессиональных практических видах деятельности, не предусмотренных образовательной программой; расширение среды профессиональной деятельности, не предусмотренной образовательной программой; наличие | глубокое знание и понимание теоретического содержания дисциплины ; использование новых ресурсов (технологий, средств) в решении профессиональных задач; увеличение доли собственного участия в профессиональных практических видах деятельности, не предусмотренных образовательной программой; расширение среды профессиональной деятельности, не предусмотренных образовательной программой; наличие | глубокое знание и понимание теоретического содержания дисциплины; использование новых ресурсов (технологий, средств) в решении профессиональных задач; увеличение доли собственного участия в профессиональных практических видах деятельности, не предусмотренных образовательной программой; расширение среды профессиональной деятельности, не предусмотренных образовательной программой; наличие навыков системной оценки |

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

| | | навыков системной оценки качества своей профессиональной деятельности | навыков системной оценки качества своей профессиональной деятельности | программой; наличие навыков системной оценки качества своей профессиональной деятельности | качества своей профессиональной деятельности |
|---------|--------|--|--|--|---|
| Базовый | хорошо | полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений, продемонстрированная в ходе осуществления профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной | полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений, продемонстрированная в ходе осуществления профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной | полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений, продемонстрированная в ходе осуществления профессиональной деятельности и как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в | полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений, продемонстрированная в ходе осуществления профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной деятельности |

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

| | | деятельности | деятельности | конкретной области профессиональной деятельности | |
|-----------------------------|---------------------|---|---|---|---|
| Пороговые | удовлетворительно | понимание теоретического содержания дисциплины с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, наличие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию | понимание теоретического содержания дисциплины с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, наличие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию | понимание теоретического содержания дисциплины с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, наличие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию | понимание теоретического содержания дисциплины с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, наличие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию |
| Компетенции не сформированы | неудовлетворительно | отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении знаний в конкретных | отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении знаний в конкретных | отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении | отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении в конкретных |

| | |
|--|--------------------|
| ОП ВО | СМК-РПД-В1.П2-2020 |
| Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Математические модели и методы в гидродинамике для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию | ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию | знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию | ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию |
|--|--|--|--|--|--|

Промежуточная аттестация

| Уровень сформированности компетенции | Уровень освоения дисциплины | Критерии оценивания обучающихся |
|--------------------------------------|-----------------------------|---|
| | | ЗАЧЕТ |
| высокий | зачтено | полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений, продемонстрированная в ходе осуществления профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной деятельности |
| Низкий | не зачтено | отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию |

10. Материально-техническая база

Для реализации дисциплины оборудована учебная аудитория, укомплектованная учебной мебелью, мультимедийной техникой (проектор и ноутбук), экраном. Для самостоятельной подготовки аспирантов оборудовано помещение с учебной мебелью, компьютерами и подключением к сети Интернет и eLibrary – Научная электронная библиотека, ЭБС Юрайт, ЭБС IPR BOOKS.