Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1.6.2 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ В ГИДРОДИНАМИКЕ**

**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

**Курс** 2 **Семестр** 3-4

**Зачет:** 4 семестр

Петропавловск-Камчатский 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (утв. приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951).

Разработчик:

доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры математики и физики

Р.И. Паровик

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…………………………………………………………….. | 4 |
| 5. | Тематическое планирование…………………………………………………………. | 5 |
| 6. | Самостоятельная работа……………………………………………………………… | 7 |
| 7. | Перечень вопросов к зачету………...……………………………………………….. | 9 |
| 8. | Учебно-методическое и информационное обеспечение…………………………... | 10 |
| 9. | Формы и критерии оценивания учебной деятельности аспиранта……………….. | 12 |
| 10. | Материально-техническая база……………………………………………………… | 15 |

**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 навыками специалиста или магистра.

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Место дисциплины в структуре ОП ВО 2. Образовательный компонент.

Содержание дисциплины 2.1.6.2 «Математические модели и методы в гидродинамике» опирается на содержание дисциплин: «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», «История и философия науки».

Содержание дисциплины «Суперкомпьютерное моделирование и технологии» выступает опорой для освоения содержания следующих дисциплин: «Высокопроизводительные вычисления», «Жесткие системы дифференциальных уравнений».

Содержание дисциплины выступает опорой для прохождения научно-исследовательской практики, для подготовки диссертационного исследования; осуществления научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите.

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Код**  **компетенции** | **Содержание** |
| ПК-4 | Способность разработки эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов программ для проведения вычислительного эксперимента |
| ПК-5 | Способность разработки новых математических методов и алгоритмов проверки адекватности модели на основе экспериментальных данных |

**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.

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 К41, К62, 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 Рикитаки. Крупномасштабное магнитное поле в турбулентной среде. МГД-турбулентноть. Проблема динамо звезд и планет. Динамо Паркера.

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

**5. Тематическое планирование**

Дисциплина

Шифр по учебному плану, наименование: 2.1.6.2 «Математические модели и методы в гидродинамике».

Научная специальность

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Группа

Шифр группы, курс, семестр: Ма, 2 курс, 3-4 семестр.

Фамилия Имя Отчество, должность, кафедра: Паровик Роман Иванович, профессор кафедры математики и информатики.

**Модули дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование модуля** | **Лекции** | **Практические занятия** | **Сам. работа** | **Всего, часов** |
| 1 | Математические модели и методы в гидродинамике | 20 | 20 | 248 | **288** |
| **Всего** | | **20** | **20** | **248** | **288** |

**Тематический план**

**Модуль 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ темы** | **Тема** | **Кол-во часов** | **Компетенции по теме** |
|  | **Лекции** | **20** |  |
| 1 | Общие интегральная и дифференциальная модели движения сплошной среды | 4 | ПК-4; ПК-5 |
| 2 | Уравнения идеальной жидкости. Уравнения вязкой жидкости | 4 | 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** | **20** |  |
| 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 | 4 | ПК-4; ПК-5 |
| 5 | Изучение технологии модельных испытания в опытовом бассейне | 4 | ПК-4; ПК-5 |
|  | **Самостоятельная работа** | **248** |  |
| 1 | Вихревые движения сплошной среды | 20 | ПК-4; ПК-5 |
| 2 | Точечные вихри на плоскости | 20 | ПК-4; ПК-5 |
| 3 | Динамика дискретных вихрей | 20 | ПК-4; ПК-5 |
| 4 | Динамика распределенных вихрей | 20 | ПК-4; ПК-5 |
| 5 | Вихревой метод интегрирования уравнений Гамильтона | 21 | ПК-4; ПК-5 |
| 6 | Хаос и самоорганизация в динамических системах | 21 | ПК-4; ПК-5 |
| 7 | Самоорганизация в космических средах | 21 | ПК-4; ПК-5 |
| 8 | Замкнутая система гидродинамических уравнений для описания турбулентных движений многокомпонентных сред | 21 | ПК-4; ПК-5 |
| 9 | Замыкание осредненных гидродинамических уравнений для турбулентной химически активной среды | 21 | ПК-4; ПК-5 |
| 10 | Стохастико-термодинамические подходы в структурированной турбулентности | 21 | ПК-4; ПК-5 |
| 11 | Механизмы организации когерентных структур в развитой турбулентности | 21 | ПК-4; ПК-5 |
| 12 | Моделирование динамики аккреционных дисков | 21 | 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 лаборатории в процессе проектирования средств океанотехники.
6. Основные задачи заводских скоростных испытаний судов/кораблей в реальных условиях.

**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 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** | **Трудоемкость (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 | 20 |
| Точечные вихри на плоскости | 20 |
| Динамика дискретных вихрей | 20 |
| Динамика распределенных вихрей | 20 |
| Вихревой метод интегрирования уравнений Гамильтона | 21 |
| Хаос и самоорганизация в динамических системах | 21 |
| Самоорганизация в космических средах | 21 |
| Замкнутая система гидродинамических уравнений для описания турбулентных движений многокомпонентных сред | 21 |
| Замыкание осредненных гидродинамических уравнений для турбулентной химически активной среды | 21 |
| Стохастико-термодинамические подходы в структурированной турбулентности | 21 |
| Механизмы организации когерентных структур в развитой турбулентности | 21 |
| Моделирование динамики аккреционных дисков | 21 |

**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.
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](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41653839) – Петропавловск-Камчатский: издательство: Камчатпресс, 2019. – 132 с.

2. Паровик, Р. И. Математическое моделирование нелинейных эредитарных осцилляторов : – Петропавловск-Камчатский : КамГУ им. Витуса Беринга, 2017. – 132 с.

3. Паровик, Р. И. Математическое моделирование линейных эредитарных 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>
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](http://fulltext/fulltextdb_redirect.php?fulltextdb_id=10) |
| 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.  В электронной библиотеке представлены все книги издательства Юрайт. Некоторые издания и дополнительные материалы доступны только в электронной библиотеке | https://urait.ru |
| 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.iprbookshop.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 сформированности компетенции | Уровень освоения модулей дисциплины (оценка) | Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся | | | |
| Устный опрос | Эссе | Работа в микрогруппе | Составление презентации |
| Высокий | зачтено | 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 навыков системной оценки качества своей профессиональной деятельности | 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 навыков системной оценки качества своей профессиональной деятельности | 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 навыков системной оценки качества своей профессиональной деятельности | 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 навыков системной оценки качества своей профессиональной деятельности |
| Компетенции не сформированы | неудовлетворительно | отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию | отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию | отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию | отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении знаний в конкретных 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 осуществлении 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.