

Федеральное агентство научных организаций

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.Ф. ИОФФЕ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК

(ФТИ им. А.Ф. Иоффе)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по научной работе

ФТИ им. А.Ф. Иоффе

д.ф.-м.н. Лебедев С.В.

" 23 " 06 2015 г.

Фонд оценочных средств дисциплины

Численные методы в механике жидкости, газа и плазмы

направление подготовки 03.06.01. Физика и астрономия

направленность 01.04.08. Физика плазмы

Квалификация (степень) выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения очная

Санкт-Петербург

2015 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Разделы фонда оценочных средств

1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения дисциплины.
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
3. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлениям подготовки 03.06.01. Физика и астрономия, направленность 01.04.08. Физика плазмы

Программа разработана:

Группой подготовки научных кадров
Проф., д.ф.-м.н. А.П. Шергин



1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, КОТОРЫМИ ДОЛЖНЫ ОВЛАДЕТЬ ОБУЧАЮЩИЕСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ООП ВО

Результатом изучения дисциплины Численные методы в механике жидкости, газа и плазмы является освоение выпускником следующих компетенций: УК-1, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

2. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Для оценки результатов освоения программы дисциплины Численные методы в механике жидкости, газа и плазмы выделены следующие компетенции:

| № | Код компетенции | Показатели | Элемент оценочного средства | Уровни сформированности компетенций | | | |
|----------------------------------|--|--|-----------------------------|--|--|--|---|
| | | | | Не сформирована (0 баллов) | Пороговый уровень (3 балла) | Базовый уровень (4 балла) | Продвинутый уровень (5 баллов) |
| Универсальные компетенции | | | | | | | |
| 1. | УК-1-Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | <i>Знать:</i> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач <i>Уметь:</i> анализировать альтернативные варианты решения | Зачет | Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии | Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития | Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно но их устранить | Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче |

| | | | | | | | |
|--|----------------|---|--|--|--|--|--|
| | арных областях | исследовательских и практических задач <i>Владеть:</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | | | | | |
|--|----------------|---|--|--|--|--|--|

Общепрофессиональные компетенции

| | | | | | | | |
|----|--|--|-------|--|--|---|---|
| 2. | ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационных технологий | <i>Знать:</i> методики анализа современных проблем в области физики и астрономии, способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач <i>Уметь:</i> критически анализировать проблемы в области физики и астрономии, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности | зачет | Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии | Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития | Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить | Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче |
|----|--|--|-------|--|--|---|---|

Профессиональные компетенции

| | | | | | | | |
|----|--|---|-------|--|--|--|---|
| 3. | ПК-1- способность проводить исследования физики переноса энергии и вещества в плазме ловушек с | <i>Знать:</i> физику переноса энергии и вещества в плазме ловушек с магнитным удержанием, на основе методик, освоенных в процессе прохождения курса | Зачет | Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии | Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление | Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их | Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных |
|----|--|---|-------|--|--|--|---|

| | | | | | | | |
|----|--|---|-------|--|--|---|---|
| | магнитным удержанием, на основе методик, освоенных в процессе прохождения курса, и интерпретировать результаты экспериментальных исследований с применением полученных теоретических знаний | <p><i>Уметь:</i> интерпретировать результаты экспериментальных исследований переноса энергии и вещества в плазме ловушек с магнитным удержанием</p> <p><i>Владеть:</i> навыками практической работы с диагностиками плазмы ловушек с магнитным удержанием, на основе методик, освоенных в процессе прохождения курса</p> | | | не систематическое и требуют дальнейшего развития | развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить | условиях. Творческий подход к поставленной задаче |
| 4 | ПК-2- способность проводить исследования физики ВЧ и инжекционного нагрева высокотемпературной плазмы на установках с магнитным удержанием, а также оценивать перспективность применения этих методов нагрева в термоядерных реакторах | <p><i>Знать:</i> особенности постановки эксперимента ВЧ и инжекционного нагрева высокотемпературной плазмы на установках с магнитным удержанием.</p> <p><i>Уметь:</i> оценивать эффективность применения методов нагрева в термоядерных установках различных параметров</p> <p><i>Владеть:</i> базовыми навыками работы с ВЧ техникой, используемой в экспериментах на установках</p> | Зачет | Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии | Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития | Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить | Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче |
| 5. | ПК-3 способность к разработке математических моделей построения физических моделей и прогнозированию изменения физических свойств конденсированных веществ в зависимости от | <p><i>Знать:</i> современные и актуальные направления проводимых и планируемых исследований физики высокотемпературной плазмы в современных установках с магнитным удержанием и установок реакторного</p> | Зачет | Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии | Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития | Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно | Навыки, умения, знания достаточно развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче |

| | | | | | | | |
|---|---|--|-------|--|--|---|---|
| | внешних условий их нахождения | масштаба <i>Уметь:</i> планировать, организовывать работу по исследовательским проектам в области физики высокотемпературной плазмы на современных установках с магнитным удержанием <i>Владеть:</i> практическим опытом участия в работе над заявками и/или отчетами по проектам, направленным на исследование физики высокотемпературной плазмы в современных установках | | | | но их устранить | |
| 6 | ПК-4 - Способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач | <i>Знать:</i> перечень изданий, включая журналы, материалы конференций и семинаров и т.п., а также ресурсы в сети Интернет, представляющий актуальную информацию по тематике проводимого исследования <i>Уметь:</i> самостоятельно получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме планируемого и/или проводимого исследования <i>Владеть:</i> практическими навыками обоснования выбранных методов и средств решения поставленных исследовательских задач | Зачет | Навыки, умения, знания отсутствуют или нуждаются в существенном развитии | Навыки, умения, знания соответствуют минимальным требованиям, но их проявление не систематическое и требуют дальнейшего развития | Навыки, умения, знания соответствуют основным требованиям, но требуется контроль за их развитием. Необходимы указания на ошибки, способен самостоятельно их устранить | Навыки, умения, знания достаточно высоко развиты. Самостоятельное и качественное решение поставленных задач в различных условиях. Творческий подход к поставленной задаче |

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в виде зачета.

3.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Текущий контроль проходит в виде консультаций с преподавателем, промежуточная аттестация - зачета.

Контрольные вопросы:

1. Общая характеристика существующих методов численного решения уравнений Эйлера.
2. Схемы Лакса-Вендроффа и Мак-Кормака.
3. Метод характеристик для одномерных нестационарных задач газовой динамики. Выделение разрывов.
4. Сеточно-характеристические методы.
5. Метод С.К. Годунова. Модификация В.М. Колгана для повышения порядка аппроксимации. Кусочно-линейное и кусочно-параболическое представление поведения функции.
6. Стационарный аналог метода С.К. Годунова.
7. Энтропийные условия и условия монотонности. TVD-схемы второго порядка точности.
8. Маршевый метод А.В. Родионова.
9. Необходимость применения неявных методов при расчете пристенных течений. Неявная факторизованная схема (метод Бима - Уорминга).
10. Неявные методы постоянного направления.
11. Явно-неявный метод Мак Кормака.
12. Особенности реализации методов при использовании произвольных криволинейных систем координат. Достоинства и недостатки рассмотренных методов.
13. Понятие корректности начально-краевой задачи.
14. Характеристики, характеристическая форма записи гиперболических систем, условия совместности на характеристиках.
15. Способы задания граничных условий и аппроксимаций на входных и выходных границах при расчете течений различных типов. Построение "неотражающих" граничных условий.
16. Методы расщепления матрицы коэффициентов (РМК) и расщепления векторов газодинамических потоков (РВП)
17. Схема РМК для линейных одномерных систем, ее эквивалентность простейшей схеме с аппроксимацией "против потока" для скалярных уравнений переноса. Недостатки схем РМК при решении уравнений гидрогазодинамики,
18. Явный и неявные методы РВП Уорминга - Стегера для решения нестационарных уравнений Эйлера. Недостаток метода РВП Уорминга - Стегера
19. Стандартные схемы приближенной факторизации
20. Достоинства и недостатки различных неявных алгоритмов, выбор рациональных алгоритмов при расчете течений различных типов
21. Интегральная форма записи законов сохранения массы и количества движения. Тензор вязких напряжений. Расчет конвективных и вязких потоков количества движения через грани КО.
22. Задача расчета поля давления, роль уравнения сохранения массы. Методы сведения балансовых соотношений. Варианты алгоритма типа SIMPLE.
23. Способы улучшения сходимости алгоритмов типа SIMPLE. Метод искусственной сжимаемости. Явные методы решения задачи на установление. Приемы ускорения сходимости. Общие вопросы построения неявных схем.
24. Расчет нестационарных течений на основе SIMPLE-подобных алгоритмов с применением метода искусственной сжимаемости. Двухслойные и трехслойные схемы. Рекомендации по выбору шага по времени. Мониторинг решения.

3.2. Критерии выставления оценок зачета

По результатам ответа на контрольные вопросы аспирантам выставляются оценки.

Результаты зачета определяются оценками «зачет» и «незачет».

- для оценки «зачет» необходимо набрать от 4 до 5 баллов - знания продвинутого или базового уровня, т.е. наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительных источников информации; наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четкое изложение материала;

- для оценки «незачет» набраны от 0 до 3 баллов - отсутствие знаний или знания порогового уровня, т.е. нет твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов; наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.