КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

**ФОНД**

**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

текущего, рубежного и промежуточного контроля успеваемости

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математическая и вычислительная механика жидкости и газа**

**1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**1.1 Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) *–* является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Математическая и вычислительная механика жидкости и газа» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

**1.2 Цели и задачи фонда оценочных средств**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ОС НИЯУ МИФИ.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Математическая и вычислительная механика жидкости и газа» решаются следующие задачи:

– контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данного курса;

– контроль и оценка степени освоения общекультурных, общепрофессиональных ипрофессиональных компетенций предусмотренных в рамках данного курса;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

**1.3 Контролируемые компетенции**

ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и рабочая программа дисциплины «Математическая и вычислительная механика жидкости и газа» предусмотрено формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

ОПК-2 - способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач

ОПК-3 - способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности

ПК-1 - способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива

**1.4 Планируемые результаты обучения**

Поскольку перечисленные компетенции носят интегральный характер, для разработки оценочных средств целесообразно выделить планируемые результаты обучения – знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы. Таким образом, в результате освоения дисциплины «Математическая и вычислительная механика жидкости и газа» студенты должны:

*Знать:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код** | **Результаты обучения** | **Показатели оценки результатов** |
| З1 | уравнения магнитной газодинамики и их физический смысл | - основные законы сохранения в физике;  - консервативная и простейшая формы уравнений;  - сила ампера и её место в уравнениях МГД;  - место вязкости, теплопроводности и проводимости в уравнениях МГД |
| З2 | уравнения Грэда-Шафранова | - математическое моделирование равновесия плотной плазмы;  - роль симметрии в уравнении равновесия;  - вывод уравнения Грэда-Шафранова |
| З3 | разрывные решения уравнений магнитной газодинамики и их типы | - образование разрывов в решениях квазилинейных уравнений на простейшем примере;  - обобщенные решения квазилинейных уравнений;  - соотношения на разрывах;  - типы разрывов в МГД |

*Уметь:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код** | **Результаты обучения** | **Показатели оценки результатов** |
| У1 | применять разностные методы для численного решения задач механики сплошных сред | - примеры разностных схем для решения гиперболических систем уравнений;  - примеры разностных схем для решения уравнений типа теплопроводности |
| У2 | ставить начальных краевые задачи МГД | - физический смысл начальных условий;  - постановка граничных условий в зависимости от числа входящих в область характеристик |
| У3 | ставить задачи о магнитогидродинамической устойчивости | - задачи в линеаризованном приближении;  - связь сходимости методов установления в задачах с уравнением Грэда-Шафранова с линейной МГД–устойчивостью;  - примеры численного исследования нелинейной стадии МГД-неустойчивости |

*Владеть:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код** | **Результаты обучения** | **Показатели оценки результатов** |
| В1 | навыками математического моделирования в задачах физики плотной плазмы | - роль математической модели в современных задачах физики плазмы, в частности в термоядерных исследованиях |
| В2 | навыками решения уравнений магнитной газодинамики | - типичные разностные схемы решения уравнений МГД, их гиперболического и параболического элементов;  - представление о современных пакетах прикладных программ решения МГД–задач |
| В3 | итерационными методами установления для решения краевой задачи с уравнением Грэда-Шафранова | - зависимости сходимости итерационных методов от спектральных свойств дифференциального оператора линеаризованной задачи |

**1.5 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Математическое моделирование в задачах физики плотной плазмы» является:

2 семестр – Экзамен.

**1.6 Перечень оценочных средств**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код**  **задания** | **Наименование оценочного средства** | **Краткая характеристика оценочного средства** | **Представление оценочного средства в фонде** |
| ТвЗ1 | Творческое задание №1 | Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. | Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий |
| ТвЗ2 | Творческое задание №2 |

**1.7 Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения**

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код** | **Проектируемые результаты освоения дисциплины**  **и индикаторы формирования компетенций** | | | **Средства и технологии оценки** |
| **Знать (З)** | **Уметь (У)** | **Владеть (В)** |
| ОПК-1 | З1, З2, З3 | У1, У2, У3 | В1, В2, В3 | ТвР1, ТвР2, Э |
| ОПК-2 | З1, З2, З3 | У1, У2, У3 | В1, В2, В3 | ТвР1, ТвР2, Э |
| ОПК-3 | З1, З2, З3 | У1, У2, У3 | В1, В2, В3 | ТвР1, ТвР2, Э |
| ПК-1 | З1, З2, З3 | У1, У2, У3 | В1, В2, В3 | ТвР1, ТвР2, Э |

**1.8 Этапы формирования компетенций**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Раздел** | **Темы занятий** | **Коды**  **компетенций** | **Знания, умения и навыки** | **Виды аттестации** | | |
| **Текущий контроль –**  **неделя** | **Рубежный контроль – неделя** | **Промежуточная**  **аттестация** |
| Раздел 1 | Тема 1.  Уравнения магнитной газодинамики (МГД) | ОПК-1  ОПК-2,  ОПК-3  ПК-1 | З1, З3, У1, У2, У3 | ТвР1-7 | КИ-8 | Экзамен |
| Тема 2.  Теория характеристик системы квазилинейных дифференциальных уравнений в задачах механики сплошных сред. Течения в каналах. | З2, У2, У3, В1, В2 |
| Раздел 2 | Тема 3.  Математическая теория разрывных решений. | ОПК-1  ОПК-2,  ОПК-3  ПК-1 | З1, З3, У1, У2, У3, В1 | ТвР2-15 | КИ-16 |
| Тема 4.  Методы решений прикладных МГД задач | З1, З3, У1, У3, В1, В2, В3 |

**1.9 Шкала оценки образовательных достижений**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код** | **Вид оценочного**  **средства** | **Критерии** | **Балл** | **Макс. балл– мин. балл** |
| ТвР1 | Творческая работа №1 | выставляется, если научный отчет содержит:  - аккуратное описание постановки задачи;  - правильно решенную задачу;  - литературный обзор с ссылкой на научные источники (не менее 3–5 современных работ);  - заключение о полученных результатах, их анализ, а также предложения по возможной модификации или обобщению полученных результатов  - демонстрирует знания основных функций прикладных программ, используемых при подготовке задания | 25 | **25-10** |
| выставляется, если научный отчет содержит:  - описание постановки задачи;  - правильно решенную задачу;  - формальное заключение по результатам работы;  - содержит ряд неточностей, неверных выводов. | 18-24 |
| выставляется, если научный отчет оформлен неаккуратно, но содержит:  - решенную задачу, с некоторыми неточностями; | 10-17 |
| выставляется, если:  - отсутствует научный отчет;  - задача решена неверно и при решении допущены существенные ошибки;  - внутри отчета отсутствует: анализ литературы, постановку задачи и заключение. | н/з |
| ТвР2 | Творческая работа №2 | выставляется, если научный отчет содержит:  - аккуратное описание постановки задачи;  - правильно решенную задачу;  - литературный обзор с ссылкой на научные источники (не менее 3–5 современных работ);  - заключение о полученных результатах, их анализ, а также предложения по возможной модификации или обобщению полученных результатов  - демонстрирует знания основных функций прикладных программ, используемых при подготовке задания | 25 | **25-10** |
| выставляется, если научный отчет содержит:  - описание постановки задачи;  - правильно решенную задачу;  - формальное заключение по результатам работы;  - содержит ряд неточностей или неверных выводов. | 18-24 |
| выставляется, если научный отчет оформлен неаккуратно, но содержит:  - решенную задачу, с некоторыми неточностями;  - формальное заключение;  -поверхностный и анализ литературы | 10-17 |
| выставляется, если:  - отсутствует научный отчет;  - задача решена неверно и при решении допущены существенные ошибки;  - внутри отчета отсутствует: анализ литературы, постановку задачи и заключение. | н/з |
| З | Зачет | при полностью правильно написанном ответе на вопрос к зачету и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной | 40-50 | **50 – 30** |
| при полностью правильно написанном ответе на вопрос к зачету и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной | 35-39 |
| при написанном ответе на вопрос к зачету (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине | 30-34 |
| если студент не написал ответ на вопрос к зачету и(или) не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные вопросы | н/з |

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля, и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка по 5-балльнойшкале | Сумма баллов за разделы | Оценка ECTS |
| 5 – *«отлично»* | 90-100 | А |
| 4 – «*хорошо*» | 85-89 | В |
| 75-84 | С |
| 70-74 | D |
| 3 – «*удовлетворительно*» | 65-69 |
| 60-64 | Е |
| 2 – «*неудовлетворительно*» | Ниже 60 | F |

В данном случае, расшифровка уровня знаний соответствующего полученным баллам дается в таблице указанной ниже

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS** | **Сумма баллов за разделы** | **Требования к знаниям на устном зачёте** |
| *«отлично»*  *–*  *А* | 90 ÷ 100 | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы. |
| *«хорошо»*  *–*  *D, C, B* | 70 ÷ 89 | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. |
| *«удовлетворительно»*  *–*  *E, D* | 60 ÷ 69 | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. |
| *«неудовлетворительно»*  *–*  *F* | менее 60 | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

**2.ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

**для оценки знаний (3), умений (У) и навыков (В)**

**2.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Ниже приведен перечень оценочных средств используемых при проведении текущего контроля успеваемости студентов.

**2.1.1 ТВОРЧЕСКАЯ РАБОТА №1 (ТвР1)**

Получить, вывести ответы на указанные в задании вопросы. Сформулировать необходимые критерии. Для выполнения задания разрешается использовать лекции, учебники и другие источники.

1. Вывести характеристики системы уравнений газодинамики.
2. Вывести соотношения на характеристиках для системы уравнений газодинамики.
3. Вывести характеристики системы уравнений МГД.
4. Три характерных скорости звука в МГД.
5. Вывести соотношения на характеристиках для системы уравнений МГД.
6. Вывести соотношения на ударных волнах в газовой динамике.
7. Допустимые ударные волны в газовой динамике.
8. Быстрые ударные волны в МГД.
9. Медленные ударные волны в МГД.
10. Вывести уравнения квазиодномерного приближения в газовой динамике для течения газа в узкой трубке.
11. Вывести уравнения квазиодномерного приближения в МГД для течения газа в узкой трубке.
12. Стационарные МГД- течения в узком канале типа сопла в квазилинейном приближении. Сверхальфвеновские сверхзвуковые течения.
13. Стационарные МГД- течения в узком канале типа сопла в квазилинейном приближении. Сверхальфвеновские дозвуковые течения.
14. Стационарные МГД- течения в узком канале типа сопла в квазилинейном приближении. Сверхальфвеновские трансзвуковые с ускорением течения.
15. Стационарные МГД- течения в узком канале типа сопла в квазилинейном приближении. Альфвеновские (критические) течения.
16. Стационарные МГД- течения в узком канале типа сопла в квазилинейном приближении. Доальфвеновские сверхзвуковые течения.
17. Стационарные МГД- течения в узком канале типа сопла в квазилинейном приближении. Доальфвеновские дозвуковые течения.
18. Стационарные МГД- течения в узком канале типа сопла в квазилинейном приближении. Доальфвеновские трансзвуковые с ускорением течения.

**2.1.2 ТВОРЧЕСКАЯ РАБОТА №2 (ТвР2)**

Получить, вывести ответы на указанные в задании вопросы. Для выполнения второго пункта задания разрешается использовать пакеты символьных вычислений, например, Maple и другие. Оформить полученные результаты в виде научного отчета.

а) Постановка одномерной задачи о Z– пинче – пример МГД – течений в поперечном магнитном поле.

б) Решить уравнение , ,  при 

а) Как обеспечить условие  в численном решении двумерных МГД – задач в плоскости магнитного поля?

б) Решить уравнение , ,  при 

а) Вывести уравнение Грэда – Шафранова в задачах с плоской симметрией в прямоугольной области.

б) Решить уравнение , ,  при 

а) Вывести уравнение Грэда – Шафранова в задачах с плоской симметрией в цилиндрической области.

б) Решить уравнение , ,  при 

а) Вывести уравнение Грэда – Шафранова в задачах с винтовой симметрией в круглой области.

б) Решить уравнение , ,  при 

а) Двумерные краевые задачи плазмостатики с уравнением Грэда – Шафранова. Сходимость итерационного метода решения типа установления, связь с спектральными свойствами дифференциального оператора линеаризованной задачи.

б) Решить уравнение , ,  при 

а) Найти старшее собственное значение оператора  в квадрате при  

б) Решить уравнение , ,  при 

а) Найти старшее собственное значение оператора  в круге  при 

б) Решить уравнение , ,  при 

**2.2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ**

В рамках дисциплины «Математическое моделирование в задачах физики плотной плазмы» предусмотрено проведение рубежного контроля успеваемости студентов на 8 и 15 неделе.

В качестве оценочного средства при проведении рубежного контроля на 8 неделе используется, так называемый, Контроль по итогам (КИ), минимальная положительная оценка за который подразумевает усвоение студентом необходимого минимума материала, относящегося к Разделу 1 дисциплины. Баллы, за проводящийся на 8 неделе контроль по итогам, выставляются в соответствии со следующей таблицей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код оценочного средства – неделя | Вид контроля | Неделя контроля | Минимальный балл | Максимальный бал |
| ТвР1 | Творческая работа №1 | 7 | 10 | 25 |
| **КИ** | **Контроль по Итогам** | **8** | **10** | **25** |

Рубежный контроль на 15 неделе проводится аналогично рубежному контролю на 8 неделе и оценивает уровень знаний полученных студентом в Разделе 2 дисциплины и выставляется в соответствии с таблицей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код оценочного средства – неделя | Вид контроля | Неделя контроля | Минимальный балл | Максимальный бал |
| ТвР2 | Творческая работа №2 | 15 | 10 | 25 |
| **КИ** | **Контроль по Итогам** | **15** | **10** | **25** |

**2.3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**2.3.1 ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Уравнения магнитной газодинамики в консервативной форме. Законы сохранения Физический смысл уравнений и их элементов.
2. Уравнения магнитной газодинамики в простейшей форме.
3. Одномерные уравнения магнитной газодинамики без учета вязкости, теплопроводности и электрического сопротивления. Тип уравнений. Характеристики.
4. Одномерные уравнения магнитной газодинамики с учетом вязкости, теплопроводности и электрического сопротивления. Тип уравнений. Характеристики.
5. Альфвеновская скорость звука в МГД.
6. Скорость быстрого магнитного звука в МГД.
7. Скорость медленного магнитного звука в МГД.
8. Характеристики системы квазилинейных уравнений первого порядка. Гиперболичность.
9. Соотношения на характеристиках системы квазилинейных уравнений первого порядка.
10. Образование разрывов в решениях задачи Коши с уравнением .
11. Обобщение решения гиперболической системы квазилинейных уравнений первого порядка. Соотношение на разрывах.
12. Разрывные решения уравнений МГД. Типы разрывов.
13. Условие «ёлочка». Эволюционность ударных волн в МГД. Быстрые и медленные ударные волны.
14. Стационарные МГД-течения в узком канале в квазиодномерном (гидравлическом ) приближении. До- , сверх- и трансзвуковые течения в каналах-соплах.
15. Двумерные МГД-течения в поперечном магнитном поле.
16. Z-пинч ­­– пример МГД- течения в поперечном магнитном поле.
17. 2D МГД течение в плоскости магнитного поля. Пример.
18. Как обеспечить соленоидальность магнитного поля в численном решении задач?
19. Двумерные задачи плазмостатики с уравнением Грэда-Шафранова.
20. Сходимость итерационных методов установления в решении краевой задачи с уравнением Грэда-Шафранова.
21. Связь сходимости итерационных методов установления в решении краевой задачи с уравнением Грэда-Шафранова со спектральными свойствами оператора.