

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 3

от 30.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАГНИТОДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПЛАЗМЫ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 01.04.02 Прикладная математика и  
информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
2	3	108	15	15	0		42	0	Э
Итого	3	108	15	15	0	0	42	0	

## АННОТАЦИЯ

В курсе изложены математические вопросы магнитной газодинамики, рассматриваются численные модели соответствующих физических процессов. Приводятся примеры расчетов магнитных ловушек для удержания плазмы.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины является знакомство с фундаментальными математическими вопросами, относящимися к описанию магнитной динамики и нахождению приближённых решений рассмотренных моделей.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с материалами следующих дисциплин, читаемых студентам физико-математических специальностей: математический анализ, линейная алгебра, аналитическая геометрия, теория функций комплексного переменного, дополнительные главы теории функций комплексного переменного, функциональный анализ, теория групп, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, дискретные и математические модели (математические модели механики сплошной среды).

Полученные в результате освоения данной дисциплины навыки и знания используются, при подготовке дипломных проектов, при проведении научно-поисковых исследований.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Проведение научных исследований методами математического моделирования и	Физические, технологические, экономические и др. явления и процессы, математические	ПК-1 [1] - способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные	З-ПК-1[1] - Знать основные методы и принципы научных исследований, математического

<p>прогнозирования самостоятельно и в составе научного коллектива.</p>	<p>модели и алгоритмы, численные методы, комплексы прикладных компьютерных программ, прикладные интернет-технологии.</p>	<p>результаты самостоятельно и в составе научного коллектива</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, 06.017</p>	<p>моделирования, основные проблемы профессиональной области, требующие использования современных научных методов исследования. ; У-ПК-1[1] - Уметь ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований; формулировать результаты проведенного исследования в виде конкретных рекомендаций, проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива. ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками выбора и использования математических средств научных исследований, методами анализа и синтеза научной информации.</p>
--	--	---	---

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	2 Семестр						

1	Первый раздел	1-8	8/8/0		25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
2	Второй раздел	9-15	7/7/0		25	КИ-15	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/15/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				50	Э	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	15	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	8	8	0
1 - 2	<b>Тема 1</b> Уравнения механики сплошных сред – математическая модель законов сохранения в физике. Консервативная и простейшая формы. Возмущения состояния покоя, линейные уравнения акустики, решение бегущей волны. Постановка задач, свойства решений.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Тема 2</b> Системы квазилинейных уравнений первого порядка. Характеристики. Гиперболичность. Соотношения на характеристиках. Характеристики системы уравнений газодинамики и соотношения на них. Роль характеристик в постановке задач и их численном решении. Двумерные стационарные течения газа и жидкости. Характеристики, дозвуковые и сверхзвуковые течения.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

5 - 7	<b>Тема 3</b> Математическая модель течений газа в узких каналах и трубках переменного сечения. Квазиодномерные (гидравлические) приближения. Стационарные течения. Уравнения и первые интегралы. Теория сопла Лаваля: до-, сверх- и трансзвуковые течения.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	<b>Тема 7</b> Обзорная итоговая лекция	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	<b>Второй раздел</b>	7	7	0
8 - 10	<b>Тема 4</b> Разрывные решения квазилинейных уравнений. Теория обобщённых решений. Разрывы в решениях уравнений газодинамики. Эволюция разрывов (условие «ёлочки»). Задача о распаде произвольного разрыва	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	<b>Тема 5</b> Математические модели вязкости и теплопроводности в газодинамике. Гладкость решений. Роль вязкости в разностных методах “сквозного счета”. Схемная и искусственная вязкость.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	<b>Тема 6</b> Автомодельные задачи математической физики. Методы подобия и размерности в механике. Примеры автомодельных задач в газодинамике и теплопроводности	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции и семинары проводятся в традиционной форме. При обсуждении тем лекционных занятий используются презентации, обсуждения последних научных работ, рассказывается о работе с научной литературой. Обязательным является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	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.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	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.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	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.
--	--	--	---

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ И32 Избранные вопросы физики плазмы и её применения Вып.1 , Москва: НИЯУ МИФИ, 2017
2. ЭИ Б 89 Математические и вычислительные задачи магнитной газодинамики : учебное пособие, Москва: Лаборатория знаний, 2020
3. ЭИ Н 84 Метод акустической эмиссии : , Санкт-Петербург: Лань, 2022

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

### 1. Проведение лекционных и практических занятий

В рамках курса предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Используя прослушанный на лекциях материал, студенты должны научиться решать поставленные перед ними задачи.

В рамках занятий проводится активное обсуждение и анализ современных научных работ, вопросов и затруднений возникающих в процессе подготовки заданий.

На каждом занятии отмечается посещаемость студентов.

При изучении курса студентам рекомендуется внимательно ознакомиться с программой дисциплины, взять в библиотеке рекомендованную литературу.

### 2. Организация контроля успеваемости студентов

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используется

- Коллоквиум

Рубежный контроль проводится на 8 и 15 неделе. Промежуточный контроль выставляется на основе экзамена.

Для допуска к экзамену необходимо закрыть на положительную оценку все предложенные в рамках текущего контроля задания.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **1. Проведение лекционных и практических занятий**

В рамках курса предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Используя прослушанный на лекциях материал, студенты должны научиться решать поставленные перед ними задачи.

В рамках занятий следует проводить активное обсуждение и анализ современных научных работ, проводить групповой поиск ответов на вопросы, возникающие у студентов при подготовке заданий и во время лекционных занятий. Основной упор на лекционных занятиях должен делаться на понимание излагаемого материала и умение его использовать при выполнении заданий.

На каждом занятии следует отмечать посещаемость студентов. Рекомендуется не допускать студентов до сдачи контрольных мероприятий регулярно пропускающих занятия.

На первом занятии необходимо ознакомить студентов с программой дисциплины, а также предложить литературу, которая потребуется для успешного освоения материала.

### **2. Организация контроля успеваемости студентов**

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используется

- Коллоквиум

Рубежный контроль проводится на 8 и 15 неделе. Промежуточный контроль выставляется на основе экзамена.

Для допуска к экзамену необходимо закрыть на положительную оценку все предложенные в рамках текущего контроля задания.

Автор(ы):

Брушлинский Константин Владимирович, д.ф.-м.н.,  
профессор