

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет



Рабочая программа дисциплины

Основы прикладной магнитной гидродинамики

по направлению подготовки

24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль) подготовки :
Баллистика ракетно-ствольных систем

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2022


Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

 В.И. Биматов

Председатель УМК

 В.А. Скрипняк

Томск – 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

_____ Ю.Н. Рыжих

« ____ » _____ 20____ г.

Рабочая программа дисциплины

Основы прикладной магнитной гидродинамики

по направлению подготовки

24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль) подготовки :
Баллистика ракетно-ствольных систем

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

_____ В.И. Биматов

Председатель УМК

_____ В.А. Скрипняк

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

ПК-2 Способен применять знания на практике, в том числе составлять математические модели профессиональных задач, находить способы их решения и интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 1.1 Знает методы анализа научных данных

ИПК 1.2 Умеет применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.

ИПК 1.3 Осуществляет организацию сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок

ИПК 2.1 Знает математическое описание законов баллистики и гидроаэродинамики.

ИПК 2.2 Умеет составлять математические модели профессиональных задач и находить способы их решения

ИПК 2.3 Осуществляет анализ и интерпретацию результатов математического моделирования

2. Задачи освоения дисциплины

– Овладение студентами основами прикладной магнитной гидродинамики и приобретение профессиональных методологических навыков применения полученных знаний для решения практических задач, связанных с профилем будущей специальности и смежными направлениями исследований;

– Овладение возможностями и навыками дистанционного управления потоками электропроводных сред с помощью электромагнитных полей;

– Конкретизация полученных знаний при изучении функциональных возможностей некоторых МГД -устройств, включая высокоскоростные магнитогазодинамические ускорители твердых тел заданной массы и формы;

– Овладение на примере плазменных ускорителей особенностями оптимального проектирования МГД -устройств, в том числе для задач баллистического проектирования.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Первый семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 10 ч.

-практические занятия: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Особенности (МГД) процессов. Возможности прямого дистанционного управления электропроводными средствами с помощью электромагнитных полей. Основная система МГД–уравнений в интегральном виде.

Тема 2. Основные конфигурации МГД–течений. Основные безразмерные критерии магнитной гидродинамики. Граничные и «внешние условия».

Тема 3. Свойства электропроводных газов. Ионизация и рекомбинация. Уравнение Саха. Импульсные ускорители плазмы.

Тема 4. Методология построения электротехнических моделей МГД–процессов в импульсных ускорителях плазмы. МГД–генераторы электрической энергии. Электрогазодинамические ускорители твердых тел.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций:

Темы рефератов

1. Основные величины, описывающие электромагнитные поля и токи. Физический смысл (содержание) основных уравнений Максвелла. Формулировка закона сохранения электромагнитной энергии в интегральном виде.
2. Преобразование электромагнитного поля в электропроводной среде. Квазистационарное приближение для электромагнитных полей. Возможности этого приближения при описании электрических и магнитных полей.
3. Электрическая цепь и законы Кирхгофа для нее. Уравнения Максвелла для их определения.
4. Основные электротехнические параметры электрической цепи. Формула для электромагнитной силы, правило левой руки?
5. Выражение для омического тепловыделения в проводнике при протекании по нему тока.
6. Закон Ома для движущегося проводника. Физический эффект, проявляющийся при движении проводника в магнитном поле.
7. Законах Максвелла для рельсового ускорителя с металлическим якорем. Возможность увеличения электромагнитной силы, ускоряющую якорь в рельсовом ускорителе не увеличивая величину тока в якоре и направляющих рельсах.
8. Закон Максвелла, определяющий работу индукционного ускорителя твердых проводников. Обязательное условие для ускоряемого проводника.
9. Потенциалы для квазистационарных электрического и магнитного полей. Вывод с помощью уравнений Максвелла.
10. Уравнение магнитной индукции. Эффекты. Предельные случаи для электропроводной среды.

11. Основные безразмерные критерии подобия для электродинамических устройств.
12. Особенности проникновения магнитного поля в проводник. Понятие толщины магнитного скин - слоя.
13. Понятие магнитной цепи и законы Кирхгофа для нее. Основные электротехнические параметры магнитной цепи.
14. Принцип действия электромагнитной измерительной рамки в индукционном датчике скорости быстролетящих тел.
15. Принцип работы трансформатора. Повышающие и понижающие трансформаторы.
16. Основные средства измерения импульсных токов, магнитных полей и падений электрического напряжения.

На основе содержания курса, по каждому из разделов сформулированы вопросы, обсуждаемые в ходе работы с преподавателем. Уровень подготовки обучающегося и его оценка выявляются в результате собеседований. Самостоятельная работа студентов опирается на ряд учебных пособий. В основе итоговой оценки лежит качество освоения разделов дисциплины с учётом степени активности каждого слушателя в ходе проведения семинаров.

Зачтено	Выставляется студенту, владеющему базовыми знаниями в области основ прикладной магнитной гидродинамики, необходимыми для решения поставленных задач.
Не зачтено	Выставляется студенту в случае отсутствия решения поставленной задачи или решения задачи косвенными методами.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22476>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Вопросы самоконтроля знаний.

1. Основные величины, описывающие электромагнитные поля и токи. Какие из них являются силовыми характеристиками, а какие – энергетическими?
2. Физический смысл (содержание) основных уравнений Максвелла?
3. Формулировка закона сохранения электромагнитной энергии в интегральном виде?
4. В какие виды преобразуется электромагнитного поля в электропроводной среде?
5. В чем суть квазистационарного приближения для электромагнитных полей? Какие возможности дает это приближение при описании электрических и магнитных полей?
6. Понятие электрической цепи и законы Кирхгофа для нее? Из каких уравнений Максвелла они определяются?
7. Основные электротехнические параметры электрической цепи?
8. Формула для электромагнитной силы, правило левой руки?
9. Выражение для омического тепловыделения в проводнике (при протекании по нему тока)?

10. Закон Ома для движущегося проводника? Какой физический эффект проявляется при движении проводника в магнитном поле?
11. На каких законах Максвелла работает рельсовый ускоритель с металлическим якорем?
12. За счет чего можно увеличить электромагнитную силу, ускоряющую якорь в рельсовом ускорителе не увеличивая величину тока в якоре и направляющих рельсах?
13. Какой закон Максвелла определяет работу индукционного ускорителя твердых проводников. Какому обязательному условию должен удовлетворять ускоряемый проводник?
14. Потенциалы для квазистационарных электрического и магнитного полей? С помощью каких выражений и каких уравнений Максвелла они вводятся?
15. Какие эффекты описывает уравнение магнитной индукции? Предельные случаи для электропроводной среды?
16. Основные безразмерные критерии подобия для электродинамических устройств?
17. Особенности проникновения магнитного поля в проводник? Понятие толщины магнитного скин-слоя?
18. Понятие магнитной цепи и законы Кирхгофа для нее?
19. Основные электротехнические параметры магнитной цепи?
20. Принцип действия электромагнитной измерительной рамки в индукционном датчике скорости быстролетящих тел?
21. Какими физическими свойствами должны обладать быстролетящие тела для определения момента пролета с помощью электромагнитной измерительной рамки?
22. Принцип работы трансформатора? Повышающие и понижающие трансформаторы?
23. Основные средства измерения импульсных токов, магнитных полей и падений электрического напряжения?

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Старовиков М. И. Введение в экспериментальную физику: учебное пособие / М. И. Старовиков. – СПб. [и др.]: Лань, 2016. – 235 с. – Режим доступа ЭБС Лань: https://e.lanbook.com/book/379#book_name
 2. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении: учебное пособие / В. И. Круглов, В. И. Ершов, А. С. Чумадин, В. В. Курицына. – М.: Логос, 2011. – 431 с.
 3. Строгалев В. П. Имитационное моделирование: [учебное пособие для вузов по специальности 170400 "Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие"] / В. П. Строгалев, И. О. Толкачева. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – 295 с.
 4. Рыжаков В. В. Стохастические методы идентификации и оценивания характеристик средств измерения / В. В. Рыжаков, М. В. Рыжаков; под ред. В. В. Рыжакова. – М.: Физматлит, 2015. – 141 с.
- б) дополнительная литература
1. Дж. Саттон, А. Шерман. Основы технической магнитной газодинамики. М.: Изд-во «Мир», 1968, 492 с.
 2. Р. Роза. Магнитогидродинамическое преобразование энергии. М.: Изд-во «Мир», 1970, 288 с.
 3. Брановер Г.Г. Магнитная гидродинамика несжимаемых сред / Г.Г. Брановер, А.Б. Цинобер. – М.: Изд-во «Наука», 1970. – 379 с.
 4. Архипов В.А. Основы теории инженерно-физического эксперимента: учебное пособие / В.А. Архипов, А.П. Березиков. – Томск: Изд-во Томского политех. ун-та, 2008. – 206 с.
 5. Медведева Н.П. Экспериментальная баллистика. Ч.1 Учебное пособие. – Томск: Том. ун-т. 2006. – 172с.

в) ресурсы сети Интернет:

Все виды информационных ресурсов Научной библиотеки ТГУ. Информационные источники сети Интернет.

– Общероссийская Сеть Консультант Плюс Справочная правовая система.

<http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –

<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозитории) ТГУ –

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Синяев Сергей Витальевич, канд. физ.-мат. наук, доцент каф. Динамики полета.