

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

Физико-технический факультет



Рабочая программа дисциплины

Методы высокоскоростных измерений в баллистике

по направлению подготовки

16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки :

Компьютерное моделирование в инженерной теплофизике и аэрогидродинамике

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.02.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

 Э.Р. Шрагер

Руководитель ОПОП

 А.В. Шваб

Председатель УМК

 В.А. Скрипняк

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 – Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности;

– ПК-3 – Способен выполнять фундаментальные и прикладные работы поискового, теоретического и экспериментального характера при разработке новых материалов, технологий и устройств.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-4.1 Знать современные теоретические и экспериментальные методы исследований, позволяющие решать конкретные задачи в различных областях технической физики, основные приемы обработки и представления полученных данных.

ИОПК-4.2 Уметь самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности.

ИОПК-4.3 Владеть современными теоретическими и экспериментальными методами исследования в избранной области технической физики, основными приемами обработки и представления полученных данных с учетом.

ИПК-3.2 Умеет проводить компьютерный эксперимент в области теплофизики и аэрогидродинамики.

ИПК-3.3 Умеет оформлять презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований.

ИПК-3.1 Знает фундаментальные законы в области теплофизики и механики сплошных сред.

2. Задачи освоения дисциплины

– Овладение студентами методами измерений плотности, температуры, скоростей потока во время проведения аэромеханических и баллистических экспериментов.

– Овладение студентами методами измерений коротких интервалов времени.

– Овладение студентами приемами высокоскоростной фотографии в видимом свете и рентгеновских лучах.

– Овладение студентами ориентации в выборе аэромеханической, баллистической установки для проведения необходимых испытаний, в выборе методов для измерения плотности, температуры, скорости потока для проведения аэромеханических и баллистических экспериментов.

– Подготовка их к решению комплекса задач, связанных с построением математических моделей и определением характеристик систем, проведением расчетных работ, анализа состояния исследуемого вопроса и определения направления исследований.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Седьмой семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Физика», «Математика», «Теоретическая механика», «Информатика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Функциональный анализ», «Методы математической физики» .

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лабораторные: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. История развития техники эксперимента в аэромеханике. Задачи курса. Основные понятия и определения. Моделирование при аэромеханических экспериментах. Критерии подобия. Аэромеханические установки больших сверхзвуковых скоростей. Аэродинамические трубы с подогревателями. Ударные трубы. Ударные аэродинамические трубы.

Ударные электромагнитные трубы. Адиабатические установки. Электромагнитные аэродинамические трубы. Баллистические тир. Установки для высокоскоростного метания. Применение взрывчатых веществ для получения высокоскоростных потоков и сильных ударных волн. Кумулятивные заряды.

Тема 2. Методы измерений в сверхзвуковых трубах. Методы измерения сил. Весы механического, тензометрического и акселерометрического типа. Методы визуализации и измерения плотности. Шлирен - метод. Интерферометр Майкельсона. Интерферометр Маха - Цандера. Прибор ИАБ - 451. Методы измерения плотности, основанные на поглощении. Методы измерения температуры. Аппаратура для безынерционной регистрации температуры. Спектрографы. Ионизационные датчики. Методы измерения числа Маха и скоростей потока. Насадки для измерения числа Маха.

Тема 3. Внешнебаллистические измерения. Методы и средства регистрации. Измерение коротких интервалов времени. Аналоговые методы, методы отсчета с интерполяцией, цифровые методы. Искровые источники света. Открытая искра. Скользящие и полупроводящие искровые разряды. Капиллярные искровые разряды. Запускающие искровые разрядники. Электроннооптические затворы. Затвор с ячейкой Керра. Затвор Фарадея. Затвор с электроннооптическим преобразователем изображения. Растровые методы высокочастотной кинематографии. Метод штрихового раstra, метод линзового раstra, применение волоконной оптики. Рентгено - импульсная техника. Получение и регистрация отдельных импульсов. Кинематография в рентгеновских лучах. Изучение работы скоростного фоторегистратора СФР - 2М. Регистрация открытой искры. Фотографирование сгорания тонкой проволоки. Регистрация разряда в воде.

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. История развития техники эксперимента в аэромеханике. Основные понятия и определения.
2. Моделирование при аэромеханических экспериментах. Критерии подобия.
3. Аэродинамические трубы с подогревателями. Ударные трубы.
4. Ударные аэродинамические трубы. Ударные электромагнитные трубы.
5. Адиабатические установки.
6. Электромагнитные аэродинамические трубы.
8. Баллистические тир. Установки для высокоскоростного метания.
9. Применение взрывчатых веществ для получения высокоскоростных потоков и сильных ударных волн. Кумулятивные заряды.
10. Методы измерения сил. Весы механического, тензометрического и акселерометрического типа. 11. Методы визуализации и измерения плотности. Шлирен - метод.
12. Интерферометр Майкельсона.
13. Интерферометр Маха - Цандера.
14. Прибор ИАБ - 451.
15. Методы измерения плотности, основанные на поглощении.
16. Методы измерения температуры. Аппаратура для безынерционной регистрации температуры. 17. Спектрографы.
18. Ионизационные датчики.
19. Методы измерения числа Маха и скоростей потока. Насадки для измерения числа Маха.
20. Измерение коротких интервалов времени. Аналоговые методы, методы отсчета с интерполяцией, цифровые методы.
21. Искровые источники света. Открытая искра.
22. Скользящие и полупроводящие искровые разряды.
23. Капиллярные искровые разряды. Запускающие искровые разрядники.
24. Электроннооптические затворы. Затвор с ячейкой Керра.
25. Затвор Фарадея. Затвор с электроннооптическим преобразователем изображения.
26. Растворные методы высокочастотной кинематографии.
27. Метод штрихового раstra, метод линзового раstra, применение волоконной оптики.
28. Рентгено - импульсная техника.
29. Получение и регистрация отдельных импульсов.
30. Кинематография в рентгеновских лучах.

Зачет с оценкой в седьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Образцы контрольных билетов.

Билет №1.

1. Моделирование при аэромеханических экспериментах. Критерии подобия.
2. Аппаратура для безынерционной регистрации температуры.

Билет №2.

1. Аэродинамические трубы с подогревателями. Ударные трубы.
2. Спектрографы, ионизационные датчики.

Билет №3.

1. Ударные аэродинамические трубы. Ударные электромагнитные трубы.
2. Методы измерения числа Маха и скоростей потока. Насадки для измерения числа Маха.

Билет №4.

1. Адиабатические установки.

2. Измерение коротких интервалов времени. Аналоговые методы, методы отсчета с интерполяцией, цифровые методы.

Билет №5.

1. Электромагнитные аэродинамические трубы.
2. Искровые источники света. Открытая искра.

Билет №6.

1. Баллистические тир. Установки для высокоскоростного метания.
2. Скользящие и полупроводящие искровые разряды.

Билет №7.

1. Применение взрывчатых веществ для получения высокоскоростных потоков и сильных ударных волн. Кумулятивные заряды.
2. Капиллярные искровые разряды. Запускающие искровые разрядники

Билет №8.

1. Методы измерения сил. Весы механического, тензометрического и акселерометрического типа.
2. Электроннооптические затворы. Затвор с ячейкой Керра.

Билет №9.

1. Методы визуализации и измерения плотности. Шлирен – метод.
2. Затвор Фарадея. Затвор с электроннооптическим преобразователем изображения.

Билет №10.

1. Интерферометр Майкельсона.
2. Метод штрихового раstra, метод линзового раstra, применение волоконной оптики.

Билет №11

1. Прибор ИАБ – 451.
2. Растворные методы высокочастотной кинематографии

Билет №12

1. Методы измерения плотности, основанные на поглощении.
2. Рентгено - импульсная техника.

Билет №13

1. Методы измерения температуры.
2. Интерферометр Маха – Цандера.

Результаты зачета определяются оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», в случае студент при ответе на вопросы продемонстрировал систематические знания материала дисциплины.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Вопросы самоконтроля знаний.

1. История развития техники эксперимента в аэромеханике. Основные понятия и определения.
2. Моделирование при аэромеханических экспериментах. Критерии подобия.
3. Аэродинамические трубы с подогревателями. Ударные трубы.
4. Ударные аэродинамические трубы. Ударные электромагнитные трубы.
5. Адиабатические установки.
6. Электромагнитные аэродинамические трубы.
8. Баллистические тир. Установки для высокоскоростного метания.
9. Применение взрывчатых веществ для получения высокоскоростных потоков и сильных ударных волн. Кумулятивные заряды.
10. Методы измерения сил. Весы механического, тензометрического и акселерометрического типа.
11. Методы визуализации и измерения плотности. Шлирен - метод.
12. Интерферометр Майкельсона.
13. Интерферометр Маха - Цандера.
14. Прибор ИАБ - 451.
15. Методы измерения плотности, основанные на поглощении.
16. Методы измерения температуры. Аппаратура для безынерционной регистрации температуры.
17. Спектрографы.
18. Ионизационные датчики.
19. Методы измерения числа Маха и скоростей потока. Насадки для измерения числа Маха.
20. Измерение коротких интервалов времени. Аналоговые методы, методы отсчета с интерполяцией, цифровые методы.
21. Искровые источники света. Открытая искра.
22. Скользящие и полупроводящие искровые разряды.
23. Капиллярные искровые разряды. Запускающие искровые разрядники.
24. Электроннооптические затворы. Затвор с ячейкой Керра.
25. Затвор Фарадея. Затвор с электроннооптическим преобразователем изображения.
26. Растворные методы высокочастотной кинематографии.
27. Метод штрихового раstra, метод линзового раstra, применение волоконной оптики.
28. Рентгено - импульсная техника.
29. Получение и регистрация отдельных импульсов.
30. Кинематография в рентгеновских лучах.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Степанов В.П. Внешняя баллистика. Ч.1. Томск: изд. ТГУ, 2011, 738 с.
2. 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.
3. Пронкин Н. С. Основы метрологии динамических измерений: учебное пособие : [для вузов] / Н. С. Пронкин. - Москва: Логос, 2011. - 253 с.
4. Дубовик А. С. Фотографическая регистрация быстротекущих процессов / А. С. Дубовик. - Изд. 3-е, перераб. - Москва: Наука, 1984. - 319 с.

б) дополнительная литература

1. Баллистические установки и их применение в экспериментальных исследованиях. Под редакцией Златина Н. А., Мишина Г. И. - М: Наука, 1974.
2. Физика быстротекущих процессов. Под редакцией Златина Н. А.- М: Мир, 1971. - I, II, III т.
3. Горлин С. М. Экспериментальная аэромеханика: учебное пособие для вузов / С. М. Горлин. - М.: Высшая школа, 1970. - 422 с.

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:

Фарапонов Валерий Владимирович, канд. физ.-мат. наук, доцент каф. динамики полета