

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан

Ю.Н. РЫЖИК
«28» 06 20 22 г.



Рабочая программа дисциплины

Методы высокоскоростных измерений в баллистике

по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки :

Промышленная и специальная робототехника

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2022

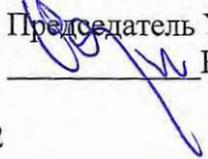
Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.11.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП


Г.Р. Шрагер

Председатель УМК


Е.А. Скрипняк

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-11 – Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем;

– ПК-1 – Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 11.1 Знать алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.

ИОПК 11.2 Уметь разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем.

ИОПК 11.3 Иметь навыки разработки и применения алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем.

ИПК 1.1 Знать основные законы, описывающие функционирование проектируемых объектов.

2. Задачи освоения дисциплины

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

– Владение студентами методами измерений коротких интервалов времени.

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

– Владение 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

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:

-лекции: 10 ч.

-лабораторные: 24 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 растра, метод линзового растра, 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 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 тиры. 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 растра, метод линзового растра, 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.

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 баллистического проектирования, 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» - <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24674>

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 быстропротекающих 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 быстропротекающих 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 OneNote, 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 поле**