

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**КАФЕДРА ФИЗИКИ НЕРАВНОВЕСНЫХ ПРОЦЕССОВ МЕТРОЛОГИИ И
ЭКОЛОГИИ им. И.Л. ПОВХА**

УТВЕРЖДАЮ:

профессор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

22 апреля 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В
ГИДРОАЭРОДИНАМИКЕ И ТЕПЛОФИЗИКЕ»**

Направление подготовки: 16.04.01 Техническая физика

Магистерская программа: Техническая физика

Образовательная программа: Академическая магистратура

Квалификация: магистр

Форма обучения: очная, заочная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. декана физико-технического
факультета

С. А. Фоменко

подпись
« 17 » 7 0 8 апреля 2020 г.

МП

Программа учебной дисциплины «Методы экспериментальных исследований в гидроаэродинамике и теплофизике» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования направления подготовки 16.04.01 Техническая физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21» ноября 2014 г. № 1486; на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики (ГОС ВПО ДНР) направления подготовки 16.04.01 Техническая физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «16» мая 2019 г. №640; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы магистратуры, направления подготовки 16.04.01 Техническая физика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

к.ф.-м.н., доцент кафедры ФНПМЭ им. И. Л. Повха

Н.В. Фиошин

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И. Л. Повха.

Протокол № 17 от « 02 » апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой ФНПМЭ им. И. Л. Повха

В. В. Белоусов

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета.

Протокол № 5 от « 15 » апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии
физико-технического факультета

В. Н. Котенко

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Методы экспериментальных исследований в гидроаэродинамике и теплофизике» относится к дисциплинам по выбору вариативной (профильной) части блока дисциплин, что означает формирование в процессе обучения у студента профессиональных компетенций в рамках выбранного образовательного направления, а также навыков самостоятельной работы, которые позволят выпускнику успешно работать в сфере аддитивных технологий, нестационарных турбулентных течений, тепло- и массопереноса, аэромеханики высокоэнергетических устройств и процессов.

В методическом плане дисциплина опирается на знания, полученные при изучении предшествующего учебного плана бакалавриата:

- базовой части профессионального блока дисциплин: «Высшая математика» (ПБ.Б.1 – ПБ.Б.7), «Общая физика» (ПБ.Б.8), «Физический практикум и экспериментальные методы исследований» (ПБ.Б.9), «Метрология и физико-технические измерения» (ПБ.Б.18), «Математическая физика» (ПБ.Б.20);

- вариативной части профессионального блока дисциплин: «Процессы переноса в сплошных средах» (ПБ.ВВ.5), «Физико-химическая гидродинамика» (ПБ.ВС.4), «Геофизическая гидродинамика / Газовая динамика» (ПБ.ВС.6), «Динамика неньютоновских жидкостей / Гидродинамика трубопроводного транспорта» (ПБ.ВС.8), «Аэрогидродинамика объектов и сооружений / Динамика движения тел в жидкостях и газах» (ПБ.ВС.10).

В методическом плане дисциплина также опирается на знания, полученные при изучении предшествующего учебного плана магистратуры:

- вариативной части (обязательные дисциплины): «Прикладная гидрогазодинамика» (Б1.В.ОД.2), «Вычислительные технологии и численные методы решения задач тепло- и массопереноса» (Б1.В.ОД.4), «Основы прикладной магнитной гидродинамики» (Б1.В.ОД.5);

- вариативной части (дисциплины по выбору): «Теория горения и взрыва» (Б1.В.ДВ.1), «Моделирование гидроаэродинамических процессов» (Б1.В.ДВ.3), «Вычислительная гидродинамика» (Б1.В.ДВ.4).

Содержание дисциплины «Методы экспериментальных исследований в гидроаэродинамике и теплофизике» должно быть использовано при прохождении производственной (получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) и производственной (научно-исследовательская работа) практик, а также в ходе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>	
Направление подготовки	16.04.01 Техническая физика
Магистерская программа	Техническая физика
Образовательная программа	Академическая магистратура
Квалификация	магистр
Количество содержательных модулей	1
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Дисциплина вариативной части (дисциплина по выбору)

Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	модульный контроль, экзамен в 3 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	5	4
Год подготовки	2020	2020
Семестр	3	2
Количество часов	180	180
- лекционных	28	6
- практических, семинарских	28	6
- лабораторных		
- самостоятельной работы	124	168
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	4	
в т.ч. аудиторных	4	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Целью изучения дисциплины «Методы экспериментальных исследований в гидроаэродинамике и теплофизике» является:

- формирование профессиональных компетенций, связанных с гидроаэродинамическими и теплофизическими процессами;
- получение студентами углублённых знаний в области гидроаэродинамики и теплофизики, а также приобретение навыков для дальнейшей профессиональной деятельности;
- получение студентами углублённых знаний по методам экспериментальных исследований и аэродинамического расчета;
- формирование способности находить творческие, нестандартные решения гидроаэродинамических и теплофизических задач, используя при этом современные компьютерные и информационные технологии.

Задачи дисциплины:

- приобретение студентами теоретических знаний в области гидроаэродинамики (основных понятий, определений и уравнений, описывающих аэродинамические и теплофизические процессы);
- освоение студентами методов и методологии гидроаэродинамических и теплофизических процессов;
- формирование у студентов знаний законов аэродинамики методов расчета аэродинамических характеристик;
- формирование понятий принципов действия и устройства приборов для проведения экспериментальных исследований, а также умений производить измерения основных аэродинамических характеристик;
- формирование навыков оптимизации гидроаэродинамических и теплофизических параметров и определение путей повышения их эффективности и надёжности с помощью современных компьютерных и информационных технологий.

Требования к результатам освоения дисциплины: процесс изучения дисциплины «Методы экспериментальных исследований в гидроаэродинамике и теплофизике» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 16.04.01 Техническая физика:

а) общекультурных (ОК):

ОК-1 – готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

ОК-6 – способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

б) общепрофессиональных (ОПК):

ОПК-1 – способность к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (в соответствии с целями программы магистратуры);

ОПК-2 – способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук;

ОПК-5 – способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовность к профессиональному росту;

в) профессиональных (ПК):

научно-инновационная деятельность:

ПК-1 – способность и готовность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для создания инновационных принципов, постановок задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий;

ПК-4 – способность и готовность к участию в разработке и реализации проектов по интеграции фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований в соответствующих отраслях науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса;

научно-исследовательская деятельность:

ПК-5 – способность и готовность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты;

ПК-8 – способность и готовность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций;

научно-педагогическая деятельность:

ПК-9 – способность и готовность принимать непосредственное участие в учебной и учебно-методической работе кафедр и других учебных подразделений по направленности (профилю) программы магистратуры, участвовать в разработке программ учебных дисциплин и курсов;

ПК-10 – способность и готовность проводить учебные занятия, лабораторные работы, обеспечивать практическую и научно-исследовательскую работу обучающихся;

производственно-технологическая деятельность:

ПК-14 – способность и готовность решать прикладные инженерно-технические и технико-экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ;

организационно-управленческая деятельность:

ПК-17 – владеть приемами и методами работы с персоналом, методами оценки качества и результативности труда, способность оценивать затраты и результаты деятельности научно-производственного коллектива.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физические законы, определяющие движение сплошной среды, физическую сущность явлений, возникающих в потоке газов и жидкостей;
- основные физико-математические модели и методы расчета параметров течений газов и жидкостей;
- основные методы расчета аэрогидродинамических характеристик;
- измерительные приборы и устройства, применяемые для проведения экспериментальных исследований в гидроаэродинамике и теплофизике;
- методы и методологию гидроаэродинамического расчета.

уметь:

- определять возможность применения аналитических, численных и приближенных методов расчета параметров течений жидкостей и газов, а также гидроаэродинамических характеристик;
- физически интерпретировать математический аппарат гидроаэродинамики;
- самостоятельно работать с учебной научной и специальной литературой в области теоретической аэродинамики и теплофизики.

владеть:

- терминологической и понятийной базой;
- навыками проведения физических экспериментов по измерению параметров гидродинамических течений;
- математическим аппаратом гидроаэродинамики;
- навыками применения основных принципов построения уравнений газовой динамики.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1</i>	
<i>Тема 1.</i>	<p style="text-align: center;">Введение</p> <p>1. Предмет аэродинамики и теплофизики. Обращение движения. 2. Связь теории с экспериментом. 3. Методы исследования движения жидкости. Основные уравнения гидроаэродинамики и теплофизики.</p>
<i>Тема 2.</i>	<p style="text-align: center;">Элементы теории подобия</p> <p>1. Понятие о подобии потоков. 2. Масштабные множители (коэффициенты подобия) и задачи теории подобия. 3. Аэродинамическое моделирование. Основные законы подобия. Критерии подобия. 4. Основные формулы экспериментальной аэродинамики.</p>

Тема 3.	Экспериментальная аэродинамика 1. Задачи экспериментальной аэродинамики и методы их решения. 2. Принципы построения аэродинамических труб. 3. Основные виды экспериментов в аэродинамических трубах. Влияние условий эксперимента в трубах на величину аэродинамических коэффициентов. 4. Трубы дозвуковых скоростей (Незамкнутые трубы (трубы прямого действия). Замкнутые аэродинамические трубы. Трубы с низкой турбулентностью).
Тема 4.	Измерительные приборы и устройства 1. Манометры и приемники давления газа (насадки). 2. Приборы для измерения скорости потока. 3. Приборы для тепловых измерений. 4. Аэродинамические весы
Тема 5.	Теплообмен и трение при турбулентном течении газа в коротких каналах 1. Особенности течения и теплообмена в коротких каналах. 2. Исследование турбулентности потока и сопротивления трения в коротких каналах. 3. Методы расчета и результаты экспериментальных исследований теплоотдачи в коротких каналах.

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятель ная работа	индивидуаль ная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятель ная работа	индивидуаль ная работа
Тема 1. Введение	12	2			10		20,5	0,5			20	
Тема 2. Элементы теории подобия	18	4			14		20,5	0,5			20	
Тема 3. Экспериментальная аэродинамики	58	8	10		40		50	2	2		46	
Тема 4. Измерительные приборы и устройства	36	6	10		20		43	1	2		40	
Тема 5. Теплообмен	56	8	8		40		46	2	2		42	
Итого по содержательному модулю 1	180	28	28		124		180	6	6		168	
Всего по дисциплине	180	28	28		124		180	6	6		168	

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Тема 1. Введение	2
2	Тема 2. Элементы теории подобия	4
3	Тема 3. Экспериментальная аэродинамики	8
4	Тема 4. Измерительные приборы и устройства	6
5	Тема 5. Теплообмен и трение при турбулентном течении газа в коротких каналах	8
	ВСЕГО	28

Темы практических занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Тема практических занятий</i>	<i>Объем в часах</i>
1	Изучение конструкций аэродинамических труб и физических приборов	4
2	Градуировка микроманометра	4
3	Определение скорости и коэффициента поля скоростей в рабочей части аэродинамической трубы	4
4	Тарировка жидкостного манометра	4
5	Статическая тарировка приборов для измерения температуры	4
6	Тарировка трехкомпонентных тензометрических весов	4
7	Определение скорости воздушного потока по методу измерения перепада давления	4
	ВСЕГО	28

Темы лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов по курсу «Методы экспериментальных исследований в гидроаэродинамике и теплофизике» предусматривает:

- систематическое посещение лекционных занятий, ведение конспекта лекций;
- повседневное изучение лекционного материала и содержания учебной литературы, рекомендуемые этой программой и рабочим учебным планом;
- добросовестную подготовку к лекционным и практическим занятиям.

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Тема 1. Введение	10
2	Тема 2. Элементы теории подобия	14
3	Тема 3. Экспериментальная аэродинамики	40
4	Тема 4. Измерительные приборы и устройства	20
5	Тема 5. Теплообмен и трение при турбулентном течении газа в коротких каналах	40
	ВСЕГО	124

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

(индивидуальное задание не предусмотрено программой)

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Устройство и принцип работы аэродинамических труб замкнутого типа с открытой рабочей частью.
2. Измерения давлений и скоростей.
3. Влияние чисел Рейнольдса на показания насадков.
4. Измерение вектора скорости в плоском потоке.
5. Измерение вектора скорости в пространственном потоке. Шаровой зонд.
6. Измерение скоростей в пограничном слое. Микротрубки, поверхностные трубки.
7. Тензометрические датчики.
8. Тарировка датчиков.
9. Измерение профильного сопротивления.
10. Сопротивление давления.
11. Прямые методы измерения силы сопротивления трения.
12. Тепловой и диффузионный методы.
13. Определение сопротивления трения по профилю скоростей.
14. Термоанемометр.
15. Термонити и пленки.
16. Основные характеристики турбулентного движения.
17. Методы термоанемометрии.
18. Термоанемометрическая аппаратура.
19. Микроанометры с вертикальными шкалами.
20. Микроанометры с наклонными трубками.
21. Компенсационные и двухжидкостные микроанометры.
22. Тарировка микроанометров и общие правила работы.
23. Однокомпонентные весы.
24. Тензометрические весы.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» Физико-технический факультет

Направление подготовки:	16.04.01 Техническая физика
Магистерская программа:	Техническая физика
Программа подготовки:	академическая магистратура
Семестр	3
Учебная дисциплина	Методы экспериментальных исследований в гидроаэродинамике и теплофизике

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Устройство и принцип работы аэродинамических труб замкнутого типа с открытой рабочей частью.
2. Определение сопротивления трения по профилю скоростей.
3. Тензометрические весы.

Утверждено на заседании кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И. Л. Повха
протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой ФНПМЭ им. И. Л. Повха _____ В. В. Белоусов
Преподаватель:
к.ф.-м.н., доцент кафедры ФНПМЭ им. И. Л. Повха _____ Н. В. Фиошин

Критерии оценивания модульного контроля

Номер задания	Количество баллов
1	10
2	10
3	10
Всего	30

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Классификация аэродинамических труб и основные требования, предъявляемые к ним.
2. Аэродинамические трубы замкнутого типа с открытой рабочей частью.
3. Незамкнутые трубы (трубы прямого действия). Замкнутые аэродинамические трубы. Трубы с низкой турбулентностью.
4. Основные виды экспериментов в аэродинамических трубах.

5. Влияние условий эксперимента в трубах на величину аэродинамических коэффициентов.
6. Измерения давлений и скоростей.
7. Влияние чисел Рейнольдса на показания насадков.
8. Измерение вектора скорости в плоском потоке.
9. Измерение вектора скорости в пространственном потоке. Шаровой зонд.
10. Измерение скоростей в пограничном слое. Микротрубки, поверхностные трубки.
11. Тензометрические датчики.
12. Тарировка датчиков.
13. Измерение профильного сопротивления.
14. Сопротивление давления.
15. Прямые методы измерения силы сопротивления трения.
16. Тепловой и диффузионный методы.
17. Определение сопротивления трения по профилю скоростей.
18. Термоанемометр.
19. Термонити и пленки.
20. Основные характеристики турбулентного движения.
21. Методы термоанемометрии.
22. Термоанемометрическая аппаратура.
23. Микроманометры с вертикальными шкалами.
24. Микроманометры с наклонными трубками.
25. Компенсационные и двухжидкостные микроманометры.
26. Тарировка микроманометров и общие правила работы.
27. Однокомпонентные весы.
28. Тензометрические весы.
29. Общая характеристика градиентного течения на входных участках каналов.
30. Основные уравнения конвективного теплообмена.
31. Методы исследования структуры потока в каналах.
32. Результаты измерения уровня турбулентности во входном сечении круглого и плоского каналов.
33. Расчет сопротивления трения при течении несжимаемого газа на входном участке круглого канала.
34. Методы расчета теплоотдачи при турбулентном течении в пограничном слое в коротких круглых и плоских каналах.
35. Методы экспериментального исследования теплоотдачи в коротких каналах.
36. Расчет средней теплоотдачи в коротких каналах при турбулентном течении в пограничном слое.
37. Оценка эффективности интенсификации теплообмена за счет использования входных участков каналов.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

<i>Направление подготовки:</i>	<u>16.04.01 Техническая физика</u>
<i>Магистерская программа:</i>	<u>Техническая физика</u>
<i>Программа подготовки:</i>	<u>академическая магистратура</u>
<i>Семестр</i>	<u>3</u>
<i>Учебная дисциплина</i>	<u>Методы экспериментальных исследований в гидроаэродинамике и теплофизике</u>

БИЛЕТ № 1

1. Аэродинамические трубы замкнутого типа с открытой рабочей частью.
2. Тензометрические весы.
3. Основные уравнения конвективного теплообмена.

Утверждено на заседании кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И. Л. Повха
 протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой ФНПМЭ им. И. Л. Повха _____ В. В. Белоусов
 Экзаменатор:
 к.ф.-м.н., доцент кафедры ФНПМЭ им. И. Л. Повха _____ Н. В. Финошин

Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов за задание
1	15
2	10
3	15
Всего	40

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ (при наличии)**12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

По дисциплине «Методы экспериментальных исследований в гидроаэродинамике и теплофизике» предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнения практических работ и экзамена.

**Распределение баллов, которые могут получить студенты
 в процессе изучения дисциплины**

Экзамен	СРС		Всего
	Практические работы	Модульный контроль	
max 40 баллов	max 30 баллов	max 30 баллов	100 баллов

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

		с возможностью повторной сдачи	
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия по дисциплине «Методы экспериментальных исследований в гидроаэродинамике и теплофизике» проводятся в учебных аудиториях для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации учебного корпуса № 4, расположенного по адресу г. Донецк, пр. Театральный, 13, оснащенных комплектом учебной мебели, комплектом рабочего места преподавателя, магнитно-маркерной или меловой доской, мультимедийным комплектом (ноутбук, проектор) с выходом в сеть Интернет.

Для проведения практических занятий используется учебная лаборатория «Аэродинамических измерений» (ранее «Физико-химической гидродинамики им. И. Л. Повха») пр. Театральный, д. 13, ауд. 0010, 74,3 м²:

- аэродинамическая труба замкнутого типа с открытой рабочей частью малых скоростей;
- 2 ПЭВМ для снятия и обработки данных с выходом в сеть;
- горизонтальная аэродинамическая труба;
- бокс для исследования конвективных течений;
- термоанемометр постоянной температуры 094T11;
- измеритель диф. давления МКВ-2500;
- наклонный микроанометр ММН-240 – 2 шт.;
- установка для исследования неизотермических струйных течений;
- различные координатные устройства – 3 шт.

Самостоятельная работа студентов проходит в следующих помещениях:

– читальный зал № 3 авторефератов и диссертаций, укомплектован комплектом учебной мебели на 50 посадочных мест, оснащен компьютером в комплекте (2 шт.), расположен по адресу г. Донецк, пр. Театральный, 13, каб. 106;

– читальный зал № 4 периодической литературы, укомплектован учебной мебелью на 31 посадочное место, оснащен компьютером в комплекте (1 шт.), расположен по адресу г. Донецк, ул. Университетская, 24, каб. 19;

Индивидуальные и групповые консультации студентам для проведения самостоятельной работы предоставляются в компьютерном классе кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И. Л. Повха, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской, укомплектованном комплектом мебели на 20 посадочных мест, оснащенных компьютерами в комплекте (15 шт.), принтером, расположенном по адресу г. Донецк, пр. Театральный, 13, ауд. 231-232.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Повх И. Л. Аэродинамический эксперимент в машиностроении. Л.: Машиностроение, 1974. – 480 с.

2. Краснов Н. Ф., Кошевой В. Н., Данилов А. Н. и др. Прикладная аэродинамика: учебное пособие для вузов / под ред. Краснова Н. Ф. М.: Высшая школа, 1974. – 732 с.

3. Сукомел А. С. Теплообмен и трение при турбулентном течении газа в коротких каналах / Сукомел А. С., Величко В. И., Абросимов Ю. Г. – М.: Энергия, 1979. – 216 с.

Дополнительная

1. Повх И. Л. Техническая гидромеханика. Л.: Машиностроение, 1969. – 524 с.
2. Повх И. Л. Техническая гидромеханика. Том 1. – Орел: Издательский дом «Орлик» // Донецк: ФЛП Чернецкая Н. А., 2019. – 556 с.
3. Мхитарян А. М. Аэродинамика. М., «Машиностроение», 1976.-448 с.
4. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа: Учеб. для вузов. – 7-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2003. – 840 с.
5. Ландау Л. Д. Теоретическая физика: учебное пособие для студентов физических специальностей университетов в 10 томах. Т. 6. Гидродинамика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лившиц; ред. Л. П. Питаевский. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 736 с.
6. Кочин Н. Е., Кибель И. А., Розе Н. В. Теоретическая гидромеханика. В 2 ч. – М.: Физматгиз, 1963.
7. Сергель О. С. Прикладная гидрогазодинамика: Учебник для авиационных вузов. – М.: Машиностроение, 1981. – 374 с., ил.

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Любые поисковые системы в сети Internet.
2. Российская государственная библиотека www.rsl.ru
3. Российская национальная библиотека www.nlr.ru
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека www.elibrary.ru
5. Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Операционные системы Windows, стандартные офисные программы.
2. Пакет Microsoft Visio – для выполнения схем и рисунков.
3. Пакет Microsoft PowerPoint – для подготовки и демонстрации презентаций.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха с изменениями (без изменений) на 2021 год.

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой ФНПМЭ им. И. Л. Повха _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха с изменениями (без изменений) на 2022 год.

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой ФНПМЭ им. И. Л. Повха _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха с изменениями (без изменений) на 2023 год.

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой ФНПМЭ им. И. Л. Повха _____