

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

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

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа



22 » апреля 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ПРИКЛАДНАЯ ГИДРОГАЗОДИНАМИКА»**

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 »

апреля 2020 г.


МП



Программа учебной дисциплины «Прикладная гидрогазодинамика» 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. Финошин

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 «Прикладная гидрогазодинамика» относится к 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).

Полученные в процессе изучения дисциплины знания должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин учебного плана магистратуры:

- вариативной части (обязательные дисциплины): «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), «Методы экспериментальных исследований в гидроаэродинамике и теплофизике / Управление пограничным слоем» (Б1.В.ДВ.5).

Содержание дисциплины «Прикладная гидрогазодинамика» должно быть использовано при прохождении учебной (получение первичных профессиональных умений и навыков), 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	Обязательная дисциплина вариативной части
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	модульный контроль, зачет

Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	4
Год подготовки	2020	2020
Семестр	1	2
Количество часов	144	144
- лекционных	18	4
- практических, семинарских	36	6
- лабораторных		
- самостоятельной работы	90	134
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	8	
в т.ч. аудиторных	3	

### 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Цели и задачи

**Целью изучения дисциплины «Прикладная гидрогазодинамика» является:**

- формирование профессиональных компетенций, связанных с гидрогазодинамическими процессами;
- получение студентами углублённых знаний в области гидрогазодинамики и приобретение навыков для дальнейшей профессиональной деятельности;
- формирование способности находить творческие, нестандартные решения гидрогазодинамических задач, используя при этом современные компьютерные и информационные технологии.

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение студентами теоретических знаний в области гидрогазодинамики (основных понятий, определений и уравнений гидрогазодинамики);
- освоение студентами методов и методологии гидрогазодинамических процессов;
- формирование навыков оптимизации гидрогазодинамических параметров и определение путей повышения их эффективности и надёжности с помощью современных компьютерных и информационных технологий.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** процесс изучения дисциплины «Прикладная гидрогазодинамика» 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;
- основные физико-математические модели и методы описания гидро- и газодинамических течений;
- измерительные приборы и устройства;
- методы и методологию гидрогазодинамического расчета.

**Уметь:**

- определять возможность применения гидродинамического описания;
- физически интерпретировать математический аппарат гидрогазодинамики;
- использовать основные принципы построения уравнений газовой динамики и уравнений состояния.

**Владеть:**

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

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i><b>Содержательный модуль 1</b></i>	
<b>Тема 1.</b>	<p style="text-align: center;"><b>Аэродинамические трубы</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1.1. Принципы устройства и работы аэродинамических труб</b></p> <p>Основные понятия. Классификация труб и основные требования, предъявляемые к ним. Основные виды экспериментов в аэродинамических трубах. Влияние условий эксперимента в трубах на величину аэродинамических коэффициентов.</p> <p style="text-align: center;"><b>1.2. Трубы дозвуковых скоростей</b></p> <p>Незамкнутые трубы (трубы прямого действия). Замкнутые аэродинамические трубы. Трубы с низкой турбулентностью.</p>
<b>Тема 2.</b>	<p style="text-align: center;"><b>Измерительные приборы и устройства</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2.1. Манометры и приемники давления газа (насадки)</b></p> <p>Жидкостные манометры. Электрические датчики давления. Измерение разрежений. Групповой регистрирующий манометр. Приемники давления газа (насадки).</p> <p style="text-align: center;"><b>2.2. Приборы для измерения скорости потока</b></p> <p>Термоанемометры. Другие приборы для измерения скорости. Приборы для измерения направления скорости потока.</p> <p style="text-align: center;"><b>2.3. Приборы для тепловых измерений</b></p> <p>Температура. Теплопередача.</p> <p style="text-align: center;"><b>2.4. Аэродинамические весы</b></p> <p>Общие понятия. Внешние аэродинамические весы. Внутренние аэродинамические весы. Аэродинамические весы с пьезоэлектрическими датчиками усилий. Аэродинамические весы для измерения сил и моментов летательных аппаратов, совершающих колебательные движения.</p>

## 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	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Аэродинамические трубы	64	8	16		40		68	2	2		64	
Тема 2. Измерительные приборы и устройства	80	10	20		50		76	2	4		70	
Итого по содержательному модулю 1	144	18	36		90		144	4	6		134	
Всего по дисциплине	144	18	36		90		144	4	6		134	

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

## Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	<i>Тема 1. Аэродинамические трубы</i>	8
2	<i>Тема 2. Измерительные приборы и устройства</i>	10
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>

## Темы практических занятий

№ п/п	Тема практических занятий	Объем в часах
1	Тарировка жидкостного манометра	4
2	Тарировка насадков	4
3	Тарировка пятиточечного насадка, предназначенного для определения скорости потока	4
4	Статическая тарировка приборов для измерения температуры	4
5	Динамическая тарировка датчиков температуры торможения	4
6	Тарировка термоанемометра	4
7	Тарировка трехкомпонентных тензометрических весов	4
8	Измерение скорости потока при помощи насадка	4
9	Определение скорости воздушного потока по методу измерения перепада давления	4
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>



## Темы лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

### 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

#### Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов по курсу «Прикладная гидрогазодинамика» 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.

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	<b>Тема 1. Аэродинамические трубы</b>	40
2	<b>Тема 2. Измерительные приборы и устройства</b>	50
	<b>ВСЕГО</b>	<b>90</b>

### 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. Микроманометры с вертикальными шкалами.
20. Микроманометры с наклонными трубками.
21. Компенсационные и двухжидкостные микроманометры.
22. Тарировка микроманометров 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* \_\_\_\_\_ 1  
*Учебная дисциплина* \_\_\_\_\_ Прикладная гидрогазодинамика

### 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

Преподаватель:

к.ф.-м.н., доцент кафедры ФНПМЭ

В. В. Белоусов

Н. В. Фиошин

### Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	10
2	10
3	10
<b>Всего</b>	<b>30</b>

## 10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Экзамен по данной дисциплине учебным планом не предусмотрен.

## 11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ (при наличии)

## 12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По дисциплине «Прикладная гидрогазодинамика» предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнения практических работ и зачета.

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

Зачет	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)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	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 «Прикладная гидрогазодинамика» 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 м<sup>2</sup>:

- 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, оснащенном 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.

### 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. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа: Учеб. для вузов. – 7-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2003. – 840 с.
4. 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.
5. Кочин Н. Е., Кибель И. А., Розе Н. В. Теоретическая гидромеханика. В 2 ч. – М.: Физматгиз, 1963.
6. 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](http://www.rsl.ru)
3. Российская национальная библиотека [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
5. Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU)

## 16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Операционные системы Windows, стандартные офисные программы.
2. Пакет MicrosoftVisio – для выполнения схем и рисунков.
3. Пакет MicrosoftPowerPoint – 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\_\_\_\_\_