

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»**

**УТВЕРЖДЕНА:
приказом ДонГУ
от 24.04. 2023 № 112/05**

**Программа вступительного испытания
по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика
Магистерская программа: Современные проблемы турбулентных течений
при приеме на обучение по программам магистратуры**

Программа вступительного испытания по направлению подготовки 16.04.01 «Техническая физика», Магистерская программа: «Современные проблемы турбулентных течений» при приеме на обучение по программам магистратуры, разработана на физико-техническом факультете ФГБОУ ВО «ДонГУ» в соответствии со следующими нормативными документами:

- Порядок приема на обучение по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 21.08.2020 № 1076 (с изменениями);
- Особенности приема на обучение в организации, осуществляющие образовательную деятельность, по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры и программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), предусмотренные частями 7 и 8 статьи Федерального закона от 17 февраля 2023 г. № 19-ФЗ «Об особенностях правового регулирования отношений в сферах образования и науки в связи с принятием в Российскую Федерацию Донецкой народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области, Херсонской области и образованием в составе Российской Федерации новых субъектов – Донецкой народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области, Херсонской области и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации, утвержденные приказом Минобрнауки России от 01.03.2023 № 231;
- Правила приема в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий государственный университет» на обучение по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в 2023 году;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика, (Магистерская программа «Современные проблемы турбулентных течений»), утвержденный приказом Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 699;

Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика (Магистерская программа «Современные проблемы турбулентных течений»).

Разработчик программы: Асланов П.В., заведующий кафедрой физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник.

Программа утверждена на заседании Ученого совета физического факультета от 24 марта 2023 г., протокол № 7
И.о. декана физико-технического факультета _____ С.А. Фоменко

И.о. заведующего кафедрой ФНПМЭ им. И.Л. Повха _____ П.В. Асланов



Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Общие положения и порядок проведения вступительного испытания | 4 |
| 2. Основное содержание программ вступительного испытания | 6 |
| 3. Шкала оценивания и минимальное количество баллов, подтверждающее успешность прохождения вступительного испытания | 9 |
| 4. Список рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному испытанию | 10 |

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

В магистратуру по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика принимаются лица, имеющие высшее образование по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика.

Целью вступительного испытания для поступления в магистратуру по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика Магистерская программа (Современные проблемы турбулентных течений) является оценка сформированности у поступающего основных универсальных и профессиональных компетенций, позволяющих ему самостоятельно решать профессиональные задачи разных типов и уровня сложности.

Задачи вступительного испытания:

1. Оценить уровень теоретической и практической подготовленности поступающих к обучению в магистратуре;
2. Оценить способность самообразования в сферах безопасности труда, защиты окружающей среды и защиты в чрезвычайных ситуациях и формировании личной культуры для эффективного профессионального и личностного роста, способность проектирования дальнейшей образовательной траектории и профессиональной карьеры с учетом личных амбиций и способностей;
3. Выявить склонности к научно-исследовательской деятельности;
4. Определить область научных интересов.

Для успешного прохождения вступительного испытания поступающий должен:

ЗНАТЬ:

- основные понятия разделов физической науки, составляющим основу техники наших дней и ближайшего будущего;
- результаты и дальнейшие перспективы использования физических открытий, а также новые материалы и технологии, основанные на этих открытиях и используемые в технике и производстве;

УМЕТЬ:

- применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ход профессиональной деятельности;
- самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней;
- 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;
- понимать принципы работы современных информационно-коммуникационных технологий и решать с их применением стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, с

учетом основных требований информационной безопасности.

ВЛАДЕТЬ:

- анализом прикладных аспектов физической науки.

Приём на обучение по программам магистратуры осуществляется по результатам междисциплинарного экзамена по программам бакалаврской подготовки направления Техническая физика принимаемого аттестационной комиссией, назначенной приказом ректора.

Вступительное испытание в магистратуру проводится очно и (или) с использованием дистанционных образовательных технологий.

Междисциплинарный экзамен проводится по билетам, включающих в себя основные разделы направления подготовки:

- процессы переноса в сплошных средах;
- физико-химическая гидродинамика;
- геофизическая гидродинамика;
- аэродинамика объектов и сооружений;
- динамика неньютоновских жидкостей.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Для обучения по образовательной программе магистр по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика принимаются абитуриенты, имеющие квалификацию бакалавр по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика. Программа предусматривает наличие базовых знаний по предметам, входящим в профессиональный блок обучения.

Курс «Процессы переноса в сплошных средах»

1. Определить линейные граничные условия 1-го, 2-го, и 3-го рода.
2. Определить специальные граничные условия 1-го рода.
3. Охарактеризовать линейные граничные условия 4-го и 5-го рода.
4. Определить физический смысл критериев Нуссельта, Био.
5. Определить математическую модель массопереноса примеси, введенной в поток жидкости в круглой трубе
6. Исследовать решение гидродинамической части задачи массопереноса примеси при выращивании монокристаллов по методу Чохральского.
7. Охарактеризовать роль функции Польшаузена при теплопередаче от потока к пластине ($Pr \gg 1$).
8. Доказать инвариантность уравнения теплопереноса при конформном преобразовании (преобразование Сретенского).

Курс «Физико-химическая гидродинамика»

1. Определить математическую модель процесса теплопереноса в расплаве при наличии фазовых преобразований с учетом его усадки.
2. Исследовать метод решения задачи движения жидкости в области жидкости, который подогревается снизу.
3. Охарактеризовать нелинейные граничные условия.
4. Определить математическую модель затвердевания полупространства заполненного перегретым расплавом.
5. Охарактеризовать физическое содержание критериев Прандтля и Эккерта.
6. Определить математическую модель теплопереноса при обтекании наполовину бесконечной пластины металлическим расплавом, который кристаллизуется.
7. Исследовать метод решения массопереноса примеси, введенной в поток жидкости в круглой трубе.
8. Охарактеризовать предельные условия задачи массопереноса примеси при возделывании монокристаллов по методу Чохральского.

Курс «Геофизическая гидродинамика»

1. Опишите термодинамику фаз воды в том числе при их термодинамическом равновесии.
2. Рассмотрите физические и термодинамические свойства фаз воды

3. Приведите основные термодинамические соотношения для морской воды.
4. Рассмотрите T, S – диаграммы и приведите пример их использования для анализа морской воды.
5. Опишите термодинамическую модель атмосферы в приближении сухого воздуха.
6. Рассмотрите адиабатические процессы во влажном воздухе.
7. Постройте модель статического равновесия океана.
8. Постройте модель статического равновесия атмосферы.
9. Рассмотрите уравнения и получите критерии подобия в приближении геофизической гидродинамики.
10. Рассмотрите пример развития смешанной конвекции на вертикальной пластине.
11. На примере плоского факела рассмотрите развитие течения со свободными границами.
12. Рассмотрите пример конвективного движения, обусловленного двойной диффузией.
13. Получите уравнения и сформулируйте граничные условия волнового течения со свободной поверхностью.
14. Сформулируйте и решите задачи о развитии волн в бассейне конечной глубины.
15. Решите задачи о развитии волн на границе раздела двух сред.
16. Сформулируйте и решите задачи о развитии волн в бассейне конечной глубины.
17. Приведите уравнения пограничного слоя в температурно - стратифицированной среде.
18. Рассмотрите характерные масштабы турбулентности в стратифицированной среде.
19. Приведите уравнения и опишите особенности проявления неустойчивости в стратифицированной среде.

Курс «Аэродинамика объектов и сооружений»

1. Методы и средства измерения давлений в аэродинамике.
2. Методы и средства измерения средней скорости воздушных потоков.
3. Устройство и принцип работы термоанемометра с термисторным преобразователем.
4. Методы измерения интенсивности турбулентности воздушных потоков.
5. Устройство и принцип работы аэродинамических труб замкнутого типа с открытой рабочей частью. Критерии моделирования обтекания моделей объектов и сооружений в аэродинамических трубах.
6. Исследование коэффициентов лобового сопротивления обтекания тел в аэродинамической трубе с помощью аэродинамических весов.
7. Характеристики обтекания зданий воздушным потоком.
8. Динамика воздушного потока перед зданием. Заветренная область зданий.

Курс «Динамика неньютоновских жидкостей»

1. Общие свойства и классификация неньютоновских жидкостей.
2. Уравнения движения для неньютоновских жидкостей. Критерии подобия.
3. Ламинарное течение неньютоновских жидкостей в цилиндрических трубах.
4. Турбулентное течение неньютоновских жидкостей.
5. Особенности течений разбавленных растворов полимеров.
6. Гидродинамические модели течения разбавленных растворов полимеров.
7. Применение полуэмпирической теории для исследования турбулентных течений неньютоновских жидкостей.
8. Перемешивание неньютоновских жидкостей.
9. Характеристика теплообмена в неньютоновских жидкостях.

3. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ И МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ, ПОДТВЕРЖДАЮЩЕЕ УСПЕШНОСТЬ ПРОХОЖДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Испытание проводится письменно по билетам, подготовленным в соответствии с программой вступительного испытания в магистратуру. В каждом билете сочетается материал теоретического и прикладного характера с практическими задачами, призванными выявить умение абитуриента использовать категориальный аппарат, методы данного направления подготовки.

Продолжительность письменного экзамена – 120 минут. Отсчет времени начинается после заполнения титульного листа ответов. При выполнении заданий абитуриентам запрещается пользоваться учебниками и средствами связи.

Билет состоит из 2-х заданий: 1 теоретических вопроса и 1 – практическое (15 тестов). За каждое правильно выполненное задание начисляются баллы: 1-е теоретическое задание оценивается в 40 баллов, каждый правильный ответ на тестовый вопрос оценивается в 4 балла, что в сумме составляет 60 баллов. Максимальное количество баллов за решение всех заданий – 100.

Соотношение национальной и стобальной оценочных шкал представлено в следующей таблице:

| Оценка по национальной шкале | Сумма баллов по 100-бальной шкале |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Отлично | 90-100 |
| Хорошо | 75-89 |
| Удовлетворительно | 60-74 |
| Неудовлетворительно | 0-59 |

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешность прохождения вступительного испытания – 60 баллов.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

Курс «Процессы переноса в сплошных средах»

1. Недопекин, Ф. В. Теоретические и прикладные аспекты теплопереноса: учеб. пособие для студентов, магистров и аспирантов вузов / Ф. В. Недопекин, С. И. Гинкул, Е. В. Новикова; Донецкий нац. ун-т; Донецкий нац. техн. ун-т. - Донецк: ДонНУ, 2013. - 321 с.
2. Недопекин, Ф. В. Математическое моделирование гидродинамики и тепломассопереноса в слитках. - Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, 1995. - 236 с.
3. Недопекин, Ф. В. Физико-химическая гидродинамика: Учеб. пособие для студентов по специализации "Физика неравновесных процессов" / Ф.В. Недопекин; Донец. нац. ун-т. - Донецк: УкрНТЭК, 2002. - 106 с.
4. Недопекин, Ф. В. Тепломассоперенос: учеб. пособие / Ф. В. Недопекин; Донец. нац. ун-т. Каф. физики неравновесных процессов, метрологии и экологии. - 2-е изд. - Донецк: ДонНУ, 2007. - 174 с.
5. Диффузионные процессы в стационарных газовых потоках: [Учеб. пособие] / Ф. В. Недопекин, Г. С. Калюжный, А. А. Коваленко, В. И. Соколов; Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля. - Луганск: Изд-во Восточноукр. нац. ун-та им. В. Даля, 2004. - 159 с.
6. Диффузионные процессы в стационарных газовых потоках: [учеб. пособие] / Недопекин Ф., Коваленко А., Соколов В. и др.; Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля; Донец. нац. ун-т. - Изд. 2-е. - Луганск: Изд-во Восточноукр. нац. ун-та им. В. Даля, 2007. - 222 с.
7. Затвердевание металлических композиций: производство и моделирование / В. А. Лейбензон, Ф. В. Недопекин, В. М. Кондратенко и др. - Донецк: Юго-Восток, 2005. - 228 с.
8. Ландау, Лев Д. Теоретическая физика: В 10 т.: Учеб. пособие для студентов физ. специальностей ун-тов. Т. 6: Гидродинамика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц; Под ред. Л. П. Питаевского. - 5-е изд. - М.: Физматлит, 2001. - 731 с.
9. Физическая химия: В 2 кн.: Учеб. для вузов. Кн. 1: Строение вещества; Термодинамика / К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев и др.; Под. ред. К. С. Краснова. - 3. изд. - М.: Высш. шк., 2001. - 512 с.
10. Химическая гидродинамика: Справ. пособие / А. М. Кутепов, А. Д. Полянин, З. Д. Запрянов и др. - М.: Бюро "Квантум", 1996. - 336 с.

Курс «Физико-химическая гидродинамика»

1. Недопекин, Ф. В. Физико-химическая гидродинамика: Учеб. пособие для студентов по специализации "Физика неравновес. процессов" / Ф. В. Недопекин; Донец. нац. ун-т. - Донецк: УкрНТЭК, 2002. - 106 с.
2. Недопекин, Ф. В. Тепломассоперенос: учеб. пособие / Ф. В. Недопекин; Донец. нац. ун-т. Каф. физики неравновес. процессов, метрологии и экологии. - 2-е изд. - Донецк: ДонНУ, 2007. - 174 с.

3. Недопекин, Ф. В. Математическое моделирование гидродинамики и тепломассопереноса в слитках. - Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, 1995. - 236 с.
4. Недопекин, Ф. В. Теоретические и прикладные аспекты теплопереноса: учеб. пособие для студентов, магистров и аспирантов вузов / Ф. В. Недопекин, С. И. Гинкул, Е. В. Новикова; Донецкий нац. ун-т; Донецкий нац. техн. ун-т. - Донецк: ДонНУ, 2013. - 321 с.
5. Диффузионные процессы в стационарных газовых потоках: [Учеб. пособие] / Ф. В. Недопекин, Г. С. Калюжный, А. А. Коваленко, В. И. Соколов; Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля. - Луганск: Изд-во Восточноукр. нац. ун-та им. В. Даля, 2004. - 159 с.
6. Диффузионные процессы в стационарных газовых потоках: [учеб. пособие] / Недопекин Ф., Коваленко А., Соколов В. и др.; Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля; Донец. нац. ун-т. - Изд. 2-е. - Луганск: Изд-во Восточноукр. нац. ун-та им. В. Даля, 2007. - 222 с.
7. Затвердевание металлических композиций: производство и моделирование / В. А. Лейбензон, Ф. В. Недопекин, В. М. Кондратенко и др. - Донецк: Юго-Восток, 2005. - 228 с.
8. Ландау, Лев Д. Теоретическая физика: В 10 т.: Учеб. пособие для студентов физ. специальностей ун-тов. Т. 6: Гидродинамика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц; Под ред. Л. П. Питаевского. - 5-е изд. - М.: Физматлит, 2001. - 731 с
9. Физическая химия: В 2 кн.: Учеб. для вузов. Кн. 1: Строение вещества; Термодинамика / К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев и др.; Под. ред. К. С. Краснова. - 3. изд. - М.: Высш. шк., 2001. - 512 с.
10. Химическая гидродинамика: Справ. пособие / А. М. Кутепов, А. Д. Полянин, З. Д. Запрянов и др. - М.: Бюро "Квантум", 1996. - 336 с.

Курс «Геофизическая гидродинамика»

1. Болонов Н.И., Фадеева Т.Н. Статика атмосферы и океана: Учебное пособие. – Донецк: ДонНУ, 2007. - 125 с.
2. Монин А.С. Теоретические основы геофизической гидродинамики – Л.: Гидрометеиздат, 1988. - 376 с.
3. Болонов Н.И. Модели абиотических компонент экосистемы. Часть 1: Термодинамика водных экосистем и атмосферы: Учебное пособие / Болонов Н.И., Барыбин А.И., Собко А.Ю. – Донецк ООО «Цифровая типография», 21012. – 159 с.
4. Курс «Аэродинамика объектов и сооружений»
5. Реттер Э. И. Архитектурно-строительная аэродинамика. – М.: Стройиздат, 1984. – 294 с.
6. Горлин С. М., Слезингер И. И. Аэромеханические измерения. Методы и приборы. – М.: Изд-во «Наука», 1964. – 720 с.
7. Повх И. Л. Аэродинамический эксперимент в машиностроении. – Л.: Изд-во «машиностроение», 1974. – 480 с.

Курс «Динамика неньютоновских жидкостей»

1. А.С. Артюшков «Динамика неньютоновских жидкостей». - Л.: ЛКИ, 1979, 228с.
2. У.Л. Уилкинсон "Неньютоновские жидкости". - М.: Мир, 1964, 216 с.

Курс «Тепловые машины»

1. Абрамович Г. Н. Прикладная газовая динамика. — М.: Изд-во «Высшая школа», 1969. — 824 с.
2. Андрющенко А. И. Основы технической термодинамики реальных процессов. — М.: «Высшая школа», 1967. — 268 с.
3. Беляев Н. М. Термодинамика. — Киев. Из-во Вища школа 1987. — 343с.
4. Бошнякович Д. И. Техническая термодинамика, пер с нем. М. П. Вукаловича и В.А. Кириллина. — М.: Госэнергоиздат, 1955. — 408 с.
5. Вукалович М. П., Новиков И. И. Техническая термодинамика. — М.: Энергия, 1968. — 496 с.
6. Жуковский В.С. Техническая термодинамика. — М.: Гос. изд-во технической литературы, изд. 3 е, 1952. — 440 с.
7. Кириллин В. А., Сычев В.В., Шейдлин А.Е. Техническая термодинамика. — М.: «Энергия», 1979. — 512 с.
8. Литвин А.М. Техническая термодинамика. - М.: Госэнергоиздат, 1963. — 312 с.
9. Новиков И.И., Воскресенский К.Д. Прикладная термодинамика и теплопередача. — М.: Атомиздат, 1977. — 352 с.
10. Теплотехника//под общей редакцией И.Н. Сушкина. — М.: Металлургия.1973. — 479 с.
11. Ястржембский А. С. Техническая термодинамика, изд. 7-е. М.: Госэнергоиздат, 1960. — 496с.