

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра общей физики и дидактики физики



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ГИДРОМЕХАНИКИ»**

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Магистерская программа: Компьютерная физика

Образовательная программа: Магистратура

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана физико-технического
факультета

С. А. Фоменко

«17» апреля 2020 г.

МП


Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 августа 2015 г. № 913;

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 Компьютерная физика, направления подготовки 03.04.02 Физика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:


доцент, к.ф.-м.н., доцент
кафедры общей физики и дидактики
физики

 В. В. Коломенская

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики

Протокол № 13 от «09» апреля 2020 г.


Заведующий кафедрой

 Н. Г. Малок

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

Протокол № 5 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

 В. Н. Котенко

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Основы гидромеханики» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» и состоит из двух содержательных модулей: модуль 1 – «Основные уравнения механики сплошных сред», модуль 2 – «Частные случаи движения жидкости и газа».

Дисциплина реализуется на физико-техническом факультете кафедрой общей физики и дидактики физики.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами бакалавриата.

Полученные знания используются студентами при изучении дисциплины «Специальный научный семинар», а также во время выполнения научно-исследовательской работы и при написании магистерской диссертации.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	03.04.02 Физика	
Магистерская программа	Компьютерная физика	
Образовательная программа	магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	
Год подготовки	2	
Семестр	3	
Количество часов	144	
- лекционных	48	
- практических, семинарских		
- лабораторных		
- самостоятельной работы	96	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	12	
в т.ч. аудиторных	4	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи.

Цель – формирование знаний о фундаментальных законах движения сплошных сред, выработка умений и навыков в построении физических и математических моделей в гидромеханике и методов их решения.

Задачи – изучение теоретических основ гидромеханики; приобретение умений и навыков в построении физических и математических моделей природных явлений;

приобретение умений и навыков исследовательской работы при изучении движения жидкостей и газов; выработка навыков и умений для компьютерного моделирования в гидромеханике; формирование естественнонаучного мировоззрения.

Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Основы гидромеханики» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ направления подготовки направления подготовки 03.04.02 Физика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 03.04.02 Физика (магистерская программа: компьютерная физика):

а) общекультурных (ОК):

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);

- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);

- способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

- способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская и проектная деятельность:

- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

- способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);

научно-инновационная деятельность:

- готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);

- способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);

- способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

- основные модели сплошной среды;
- эйлеровый и лагранжевый методы описания движения жидкости;
- формулировки законов сохранения для сплошной среды;
- основное уравнение гидростатики;
- уравнение Бернулли;
- явление кавитации;
- явление гидроудара;

- критерии подобия Рейнольдса и Маха;
- сопло Лавалю;
- смысл уравнения состояния жидкости;
- уравнение движения жидкости в напряжениях;
- обобщенный закон вязкого трения Ньютона;
- явления теплопроводности и диффузии;
- квазистационарное и квазиодномерное приближение;
- основные граничные условия для идеальной и вязкой жидкости;

Уметь:

- анализировать явление и выбирать модель движения жидкости;
- делать физическую и математическую постановку задачи;
- пользоваться уравнениями Бернулли и неразрывности при течении в трубах;
- определять числа Рейнольдса и Маха;
- применять уравнение состояния жидкости;
- рассчитывать скорость истечения жидкости из сосуда через отверстие.

Владеть:

- навыками применения законов гидромеханики для описания природных явлений и технологических процессов в рамках модели сплошной среды;
- способами и методами решения задач и их применения в образовательном процессе;
- способами проектной и инновационной деятельности в постановке и решении физических задач.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1 Основные уравнения механики сплошных сред	
Тема 1. Сплошная среда	Предмет гидромеханики. Сплошная среда и ее свойства. Модели сплошной среды: идеальная, вязкая, сжимаемая и несжимаемая среда.
Тема 2. Основы гидростатики	Силы, действующие в жидкости. Основное уравнение гидростатики. Равновесие несжимаемой жидкости. Сообщающиеся сосуды. Равновесие сжимаемого газа. Барометрическая формула. Равновесие жидкости при наличии негравитационных массовых сил. Закон Архимеда.
Тема 3. Кинематика сплошной среды	Методы Эйлера и Лагранжа. Поле скоростей и ускорений. Линии тока и трубки тока. Градиент скалярной функции. Поток и циркуляция векторного поля. Теорема Гельмгольца. Тензор скоростей деформаций. Кубическое расширение. Скорость деформации сдвига.
Тема 4. Уравнение неразрывности	Законы сохранения и их методологическое значение. Баланс субстанции в интегральном и дифференциальном виде. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Движение в каналах переменного сечения.
Тема 5. Законы сохранения импульса и	Силы, действующие в жидкости. Напряжения в идеальной жидкости. Тензор напряжений. Закон сохранения импульса. Уравнение движения в напряжениях. Закон сохранения момента импульса. Симметричность тензора напряжений.

момента импульса	
Тема 6. Уравнение движения жидкости.	Обобщенный закон трения Ньютона. Уравнения Навье-Стокса движения вязкой несжимаемой жидкости. Уравнения движения для разных моделей жидкости: идеальная, вязкая, сжимаемая, несжимаемая.
Тема 7. Закон сохранения энергии.	Теплопроводность. Перенос тепла. Виды теплообмена. Закон Фурье. Закон сохранения энергии. Уравнение баланса энергии.
Тема 8. Диффузия	Диффузия. Виды диффузии. Закон Фика. Уравнение переноса вещества.
Тема 9. Уравнение Эйлера	Напряжения в идеальной жидкости. Уравнения Эйлера движения идеальной жидкости. Уравнения Эйлера в форме Громека. Потенциальное движение жидкости.
Тема 10. Уравнение Бернулли	Интегралы Коши-Лагранжа и Бернулли. Движение в каналах переменного сечения. Истечение жидкости из сосуда через малое отверстие. Внезапное расширение и сжатие потока. Потери на трение. Местные сопротивления.
Тема 11. Подобие процессов переноса	Подобие гидродинамических явлений. Критерии подобия. Число Рейнольдса. Число Маха. Тепловое подобие. Критерии подобия теплового переноса. Диффузионное подобие. Диффузионные критерии подобия.
Содержательный модуль 2 Частные случаи движения жидкости и газа	
Тема 12. Гидравлический удар	Гидравлический удар. Распространение малых возмущений в жидкости. Уравнения акустики. Формула Жуковского для гидроудара. Разрывы параметров течения. Условия динамической совместности. Ударная волна.
Тема 13. Кавитация	Кавитация. Растягивающие напряжения в жидкости. Виды и модели кавитации.
Тема 14. Сопло Лавала	Сопло Лавала. Движение сжимаемого газа в трубе переменного сечения. Ускорение потока. Сверхзвуковое движение газа.
Тема 15. Плоский потенциальный поток газа	Основные уравнения. Дозвуковое обтекание тонкого профиля. Сверхзвуковое обтекание клина. Косой скачок уплотнения. Сверхзвуковое обтекание внешнего угла. Обтекание пластины сверхзвуковым потоком.
Тема 16. Ламинарное и турбулентное движение	Ламинарное и турбулентное движение. Ламинарное движение в трубах. Уравнения Рейнольдса для турбулентного течения. Турбулентное движение вдоль безграничной пластины. Модели турбулентности.
Тема 17. Пограничный слой	Пограничный слой. Уравнение ламинарного пограничного слоя. Точные решения. Ламинарный пограничный слой на пластине. Ламинарный пограничный слой на крыловом профиле произвольной формы. Переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный. Турбулентный пограничный слой. Профили скоростей. Снижение сопротивления добавками.

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
Тема 1. Сплошная среда	3	1			2						
Тема 2. Основы гидростатики	5	2			3						
Тема 3. Кинематика сплошной среды	7	2			5						
Тема 4. Уравнение неразрывности	7	2			5						
Тема 5. Законы сохранения импульса и момента импульса	7	2			5						
Тема 6. Уравнение движения жидкости	9	4			5						
Тема 7. Закон сохранения энергии.	7	2			5						
Тема 8. Диффузия	7	2			5						
Тема 9. Уравнение Эйлера	8	3			5						
Тема 10. Уравнение Бернулли	8	3			5						
Тема 11. Подобие процессов переноса	9	4			5						
Итого по содержательному модулю 1	77	27			50						
Тема 12. Гидравлический удар	8	2			6						
Тема 13. Кавитация	6	1			5						
Тема 14. Сопло Лаваля	7	2			5						
Тема 15. Плоский потенциальный поток газа	15	5			10						
Тема 16. Ламинарное и турбулентное движение	15	5			10						

Тема 17. Пограничный слой	16	6			10							
Итого по содержательному модулю 2	67	21			46							
Всего часов	144	48			96							

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

Практические и лекционные занятия не предусмотрены планом.

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Сплошная среда	1
2	Основы гидростатики	2
3	Кинематика сплошной среды	2
4	Уравнение неразрывности	2
5	Законы сохранения импульса и момента импульса	2
6	Уравнение движения жидкости	4
7	Закон сохранения энергии.	2
8	Диффузия	2
9	Уравнение Эйлера	3
10	Уравнение Бернулли	3
11	Подобие процессов переноса	4
12	Гидравлический удар	2
13	Кавитация	1
14	Сопло Лаваля	2
15	Плоский потенциальный поток газа	5
16	Ламинарное и турбулентное движение	5
17	Пограничный слой	6
	ВСЕГО	48

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по курсу «Основы гидромеханики» предусматривает:

- систематическое посещение лекционных занятий, ведение конспекта лекций;
- повседневное изучение лекционного материала, изучение учебной и методической литературы, рекомендуемой программой и рабочим учебным планом.

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Сплошная среда	2
2	Основы гидростатики	3
3	Кинематика сплошной среды	5
4	Уравнение неразрывности	5
5	Законы сохранения импульса и момента импульса	5
6	Уравнение движения жидкости	5
7	Закон сохранения энергии.	5
8	Диффузия	5
9	Уравнение Эйлера	5
10	Уравнение Бернулли	5
11	Подобие процессов переноса	5
12	Гидравлический удар	6
13	Кавитация	5
14	Сопло Лаваля	5
15	Плоский потенциальный поток газа	10
16	Ламинарное и турбулентное движение	10
17	Пограничный слой	10
	ВСЕГО	96

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания не предусмотрены.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Предмет гидромеханики. Сплошная среда и ее свойства: текучесть, сжимаемость, вязкость. Модели сплошной среды: идеальная, вязкая, сжимаемая и несжимаемая среда.
2. Силы, действующие в жидкости. Основное уравнение гидростатики.
3. Равновесие несжимаемой жидкости. Сообщающиеся сосуды.
4. Равновесие сжимаемого газа. Барометрическая формула.
5. Равновесие жидкости при наличии негравитационных массовых сил. Закон Архимеда.
6. Методы описания движения сплошной среды. Эйлеровый и лагранжевый подходы. Локальная и полная производная по времени. Поле скоростей и ускорений. Линии тока и трубки тока.
7. Градиент скалярной функции. Поток и циркуляция векторного поля. Теорема Гельмгольца.
8. Тензор скоростей деформаций. Кубическое расширение. Скорость деформации сдвига.
9. Законы сохранения и их методологическое значение. Баланс субстанции в интегральном и дифференциальном виде. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности.
10. Движение в каналах переменного сечения.
11. Силы, действующие в жидкости. Напряжения в идеальной жидкости. Тензор напряжений.

12. Закон сохранения импульса. Уравнение движения в напряжениях.
13. Закон сохранения момента импульса. Симметричность тензора напряжений.
14. Обобщенный закон трения Ньютона. Уравнения Навье-Стокса движения вязкой несжимаемой жидкости.
15. Уравнения движения для разных моделей жидкости: идеальная, вязкая, сжимаемая, несжимаемая.
16. Теплопроводность. Перенос тепла. Виды теплообмена.
17. Закон Фурье. Закон сохранения энергии. Уравнение баланса энергии.
18. Диффузия. Виды диффузии. Закон Фика. Уравнение переноса вещества.
19. Напряжения в идеальной жидкости. Уравнения Эйлера движения идеальной жидкости. Уравнения Эйлера в форме Громека.
20. Потенциальное движение жидкости.
21. Интегралы Коши-Лагранжа и Бернулли.
22. Движение жидкости в каналах переменного сечения.
23. Истечение жидкости из сосуда через малое отверстие.
24. Внезапное расширение и сжатие потока. Потери на трение. Местные сопротивления.
25. Подобие гидродинамических явлений. Критерии подобия. Число Рейнольдса. Число Маха.
26. Тепловое подобие. Критерии подобия теплового переноса.
27. Диффузионное подобие. Диффузионные критерии подобия.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Направление подготовки:	03.04.02 Физика
Магистерская программа:	Компьютерная физика
Программа подготовки:	Магистратура
Семестр	3
Учебная дисциплина	Основы гидромеханики

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Законы сохранения и их методологическое значение. Баланс субстанции в интегральном и дифференциальном виде. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности.
2. Тепловое подобие. Критерии подобия теплового переноса.

Утверждено на заседании кафедры общей физики и дидактики физики
протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____
Преподаватель _____

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	20
Задание 2	20
Всего	40

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Предмет гидромеханики. Сплошная среда и ее свойства: текучесть, сжимаемость, вязкость. Модели сплошной среды: идеальная, вязкая, сжимаемая и несжимаемая среда.
2. Силы, действующие в жидкости. Основное уравнение гидростатики.
3. Равновесие несжимаемой жидкости. Сообщающиеся сосуды.
4. Равновесие сжимаемого газа. Барометрическая формула.
5. Равновесие жидкости при наличии негравитационных массовых сил. Закон Архимеда.
6. Методы описания движения сплошной среды. Эйлеровый и лагранжевый подходы. Локальная и полная производная по времени. Поле скоростей и ускорений. Линии тока и трубки тока.
7. Градиент скалярной функции. Поток и циркуляция векторного поля. Теорема Гельмгольца.
8. Тензор скоростей деформаций. Кубическое расширение. Скорость деформации сдвига.
9. Законы сохранения и их методологическое значение. Баланс субстанции в интегральном и дифференциальном виде. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности.
10. Движение в каналах переменного сечения.
11. Силы, действующие в жидкости. Напряжения в идеальной жидкости. Тензор напряжений.
12. Закон сохранения импульса. Уравнение движения в напряжениях.
13. Закон сохранения момента импульса. Симметричность тензора напряжений.
14. Обобщенный закон трения Ньютона. Уравнения Навье-Стокса движения вязкой несжимаемой жидкости.
15. Уравнения движения для разных моделей жидкости: идеальная, вязкая, сжимаемая, несжимаемая.
16. Теплопроводность. Перенос тепла. Виды теплообмена.
17. Закон Фурье. Закон сохранения энергии. Уравнение баланса энергии.
18. Диффузия. Виды диффузии. Закон Фика. Уравнение переноса вещества.
19. Напряжения в идеальной жидкости. Уравнения Эйлера движения идеальной жидкости. Уравнения Эйлера в форме Громека.
20. Потенциальное движение жидкости.
21. Интегралы Коши-Лагранжа и Бернулли.
22. Движение жидкости в каналах переменного сечения.
23. Истечение жидкости из сосуда через малое отверстие.
24. Внезапное расширение и сжатие потока. Потери на трение. Местные сопротивления.
25. Подобие гидродинамических явлений. Критерии подобия. Число Рейнольдса. Число Маха.
26. Тепловое подобие. Критерии подобия теплового переноса.
27. Диффузионное подобие. Диффузионные критерии подобия.
28. Гидравлический удар. Распространение малых возмущений в жидкости.
29. Уравнения акустики. Формула Жуковского для гидроудара.
30. Разрывы параметров течения. Условия динамической совместности. Ударная волна.
31. Кавитация. Растягивающие напряжения в жидкости. Виды и модели кавитации.
32. Движение сжимаемого газа в трубе переменного сечения. Сопло Лаваля. Ускорение потока. Сверхзвуковое движение газа.
33. Основные уравнения потенциального течения газа.
34. Дозвуковое обтекание тонкого профиля.
35. Сверхзвуковое обтекание клина. Косой скачок уплотнения.
36. Сверхзвуковое обтекание внешнего угла.
37. Обтекание пластины сверхзвуковым потоком.
38. Ламинарное и турбулентное движение. Ламинарное движение в трубах.

39. Уравнения Рейнольдса для турбулентного течения.
40. Турбулентное движение вдоль безграничной пластины.
41. Модели турбулентности.
42. Пограничный слой и его характерные толщины.
43. Уравнение ламинарного пограничного слоя. Точные решения.
44. Ламинарный пограничный слой на пластине.
45. Ламинарный пограничный слой на крыловом профиле произвольной формы.
46. Переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный.
47. Турбулентный пограничный слой. Профили скоростей.
48. Снижение сопротивления добавками.

Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Направление подготовки:	03.04.02 Физика
Магистерская программа:	Компьютерная физика
Программа подготовки:	Магистратура
Семестр	3
Учебная дисциплина	Основы гидромеханики

Билет №1

1. Ламинарное и турбулентное движение. Ламинарное движение в трубах.
2. Равновесие сжимаемого газа. Барометрическая формула.
3. Вода движется по трубе со скоростью 10 м/с. Плотность воды 1000 кг/м³, скорость звука 1500 м/с. Рассчитать давление гидравлического удара по формуле Жуковского.

Утверждено на заседании кафедры общей физики и дидактики физики
протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой	_____
Преподаватель	_____

Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	20
Задание 2	20
Задание 3	20
Всего	60 баллов

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Не предусмотрено

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля и экзамен.

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

Форма контроля	Максимальное количество баллов
Модульный контроль	40
Экзамен	60
Всего	100

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) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
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 проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Повх И. Л. Техническая гидромеханика. Л.: Машиностроение, 1976. – 502 с.	13	-
2.	Лойцянский, Л. Г. Механика жидкости и газа / Л. Г. Лойцянский. - Москва: Наука, 1987. - 840 с.	2	-
3.	Лаврентьев М. А., Шабат В. В. Проблемы гидродинамики и их математические модели. – М.:	2	-

	Наука, 1973. – 416 с.		
4.	Недопекин, Ф.В. Процессы переноса импульса, энергии и массы в сплошных средах / Ф.В. Недопекин. – Донецк: ДонНУ, 2013. - 421 с.	2	+
<i>Дополнительная литература</i>			
5.	Бреховских Л. М., Гончаров В. В. Введение в механику сплошных сред. - М.: Наука, 1982. – 235 с.	-	-
6.	Станюкович К. П. Неустановившееся движение сплошной среды. – М.: Наука, 1971. – 600 с.	-	-
7.	Гуревич М. И. Теория струй идеальной жидкости. – М.: Наука. – 1979. – 536 с.	2	-
8.	Импульсные струи жидкости высокой скорости и их применение / А. Н. Семко и др.; под общ. ред. Семко А. Н. - Донецк: ДонНУ, 2015. - 370 с.	3	–

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Научная электронная библиотека eLibrary <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения 18.04.2019).
2. Электронная библиотека Государственной публичной научно-технической библиотеки России <http://ellib.gpntb.ru/> (дата обращения 18.04.2019).
3. Национальная электронная библиотека <http://нэб.пф/> (дата обращения 18.04.2019).
4. Электронный каталог библиотек сфепы образования и ауки <http://www.vlibrary.ru/> (дата обращения 18.04.2019).

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (ПРИ НАЛИЧИИ)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики с изменениями (без изменений) на 20____ учебный год.

Протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

Н.Г. Малюк

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики с изменениями (без изменений) на 20____ учебный год.

Протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

Н.Г. Малюк