

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Гидродинамика

Код модуля
1155893(1)

Модуль
Математическое моделирование в физике

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
2	Черняк Владимир Григорьевич	доктор физико-математических наук, профессор	профессор	кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

Авторы:

- **Тебеньков Александр Владимирович, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем**
- **Черняк Владимир Григорьевич, профессор, кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Гидродинамика

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	4
		Собеседование/устный опрос	3

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Гидродинамика

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности У-1 - Определять пути решения задач профессиональной	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Лекции Практические/семинарские занятия Собеседование/устный опрос № 1 Собеседование/устный опрос № 2 Собеседование/устный опрос № 3 Экзамен

	<p>деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p>	
<p>УК-1 -Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде</p>	<p>Д-1 - Проявлять способность к логическому и критическому мышлению З-10 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира З-3 - Объяснять основные принципы критического мышления, методы анализа и оценки достижений современной цивилизации, включая достижения глобальной цифровизации З-9 - Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразие системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками П-2 - Определять пути решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде, опираясь на методики поиска, системного анализа и коррекции информации П-7 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления У-1 - Осмысливать явления окружающего мира во взаимосвязи, целостности и развитии, выстраивать логические связи между элементами системы У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Лекции Практические/семинарские занятия Собеседование/устный опрос № 1 Собеседование/устный опрос № 2 Собеседование/устный опрос № 3 Экзамен</p>

	<p>информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>У-4 - Самостоятельно выработать технологии критического мышления как способа противодействия неконструктивному коммуникативному и социальному влиянию</p>	
<p>ПК-1 -Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния</p>	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p>	<p>Домашняя работа № 1</p> <p>Домашняя работа № 2</p> <p>Домашняя работа № 3</p> <p>Домашняя работа № 4</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Собеседование/устный опрос № 1</p> <p>Собеседование/устный опрос № 2</p> <p>Собеседование/устный опрос № 3</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-2 -Способен создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов физического, математического и алгоритмического моделирования, применимых для формализации и решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Предлагать и разрабатывать методы физического, математического и алгоритмического моделирования при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы физического, математического и алгоритмического моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Домашняя работа № 1</p> <p>Домашняя работа № 2</p> <p>Домашняя работа № 3</p> <p>Домашняя работа № 4</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Собеседование/устный опрос № 1</p> <p>Собеседование/устный опрос № 2</p> <p>Собеседование/устный опрос № 3</p> <p>Экзамен</p>

--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.70		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>опрос 1</i>	6,5	50
<i>опрос 2</i>	6,12	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.30		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>опрос 3</i>	6,13	60
<i>домашняя работа 1</i>	6,2	5
<i>активность работы</i>	6,10	20
<i>домашняя работа 2</i>	6,6	5
<i>домашняя работа 3</i>	6,9	5
<i>домашняя работа 4</i>	6,11	5
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Идеальная жидкость.

2. Вязкая жидкость.

Примерные задания

Определите форму сосуда, используемого для водяных часов. Высота уровня жидкости в верхней части должна уменьшаться равномерно со скоростью v_1 . Жидкость считать идеальной и несжимаемой.

Жидкость вытекает из цилиндрического сосуда через небольшое отверстие в его дне. Покажите, что время, необходимое для истечения жидкости, вдвое больше того времени, которое потребовалось бы для истечения того же количества жидкости, если ее уровень поддерживается постоянным.

Определите форму, которую имеет свободная поверхность полого вихря с интенсивностью Γ в идеальной жидкости в поле силы тяжести. Движение жидкости потенциальное. Внешнее давление равно p_0 .

Определите вид течения, которое задано комплексным потенциалом $\beta = a z^3$ ($a > 0$).

Какой объем жидкости Q_V протекает каждую секунду через отрезок прямой, соединяющей две точки – $z_1(1,0)$ и $z_2(1,1)$?

Дно широкого бассейна покрыто тонким слоем воды. На поверхности воды плавает тонкая деревянная доска, нижняя поверхность которой находится на расстоянии d от дна бассейна. Все остальные размеры доски во много раз больше d . Доска движется горизонтально с малой скоростью u . Чему равна скорость диссипации энергии в единице объема в воде вблизи середины доски? Воду считать несжимаемой жидкостью.

Слой жидкости толщиной h ограничен сверху свободной поверхностью, а снизу – неподвижной поверхностью, наклоненной под углом α к горизонту. Определите движение жидкости под влиянием силы тяжести. Слой жидкости считать бесконечно тонким по сравнению с размерами наклонной плоскости.

Цилиндр радиуса R_1 движется стационарно со скоростью u внутри коаксиального с ним цилиндра радиуса R_2 параллельно своей оси. Определите скорость движения жидкости, заполняющей пространство между цилиндрами, объемный расход жидкости и силу, действующую на единицу длины движущегося цилиндра.

В опытах по абсорбции поток вязкой жидкости поднимается вверх по трубке и затем стекает по наружной стенке радиуса R_1 вниз. Определите скорость движения жидкости в пленке вдали от концов стенки и объемный расход жидкости в пленке.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Идеальная жидкость

Примерные задания

Написать конспект по теме применение уравнения Бернулли. Выучить, какие применения есть у уравнения Бернулли.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Методы подобия и размерности

Примерные задания

Написать конспект по теме метод размерностей физических величин. Выучить, в чём заключается метод размерностей физических величин.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Турбулентность

Примерные задания

Написать конспект по теме турбулентное движение жидкости в шероховатых трубах. Выучить, что такое и как описывается турбулентное движение жидкости в шероховатых трубах.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 4

Примерный перечень тем

1. Пограничный слой

Примерные задания

Написать конспект по теме толщина вытеснения при обтекании поверхности твердого тела и разгонный участок при движении жидкости в трубах. Выучить, что такое толщина вытеснения при обтекании поверхности твердого тела, а также, что такое разгонный участок при движении жидкости в трубах.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Собеседование/устный опрос № 1

Примерный перечень тем

1. Идеальная жидкость

Примерные задания

Какое движение идеальной жидкости называют потенциальным?

Что называют трубкой тока? В чем состоит ее замечательное свойство?

Какое движение идеальной жидкости называют вихревым?

В чем состоит парадокс Даламбера?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Собеседование/устный опрос № 2

Примерный перечень тем

1. Вязкая жидкость

Примерные задания

Перечислите уравнения, составляющие замкнутую систему уравнений

движения вязкой жидкости?

Покажите на графике качественную зависимость интенсивности плоского вихря от времени в некоторой фиксированной точке жидкости.

Как скорость движения жидкости зависит от коэффициента вязкости в течениях Куэтта и Пуазейля?

Что характеризует число Рейнольдса? Запишите формулу и поясните физический смысл.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Собеседование/устный опрос № 3

Примерный перечень тем

1. Турбулентность
2. Пограничный слой

Примерные задания

Что такое критическая скорость и критическое число Рейнольдса?

В чем состоит модель Прандтля для турбулентных напряжений? Что такое длина пути перемешивания?

Какое свойство жидкости определяет ее течение в ламинарном пограничном слое?

Что является критерием при определении положения верхней границы пограничного слоя?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Модель идеальной жидкости. Тензор напряжений для идеальной жидкости. Уравнение Эйлера. Уравнение сохранения внутренней энергии.
2. Изэнтропическое движение. Уравнение Эйлера в форме Громека. Граничные условия.
3. Потенциальное движение жидкости. Уравнение стационарного, потенциального, изэнтропического движения идеальной жидкости в поле силы тяжести. Уравнение Бернулли для сжимаемой и несжимаемой жидкости.
4. Линии тока и траектории при стационарном и нестационарном движении. Трубка тока. Уравнение линий тока. Уравнение Бернулли для непотенциального движения. Баротропное движение.
5. Скорость истечения идеальной несжимаемой жидкости из сосуда. Распределение давления в трубе переменного сечения. Кавитация. Трубка Пито.
6. Критическая точка и критическая линия тока. Влияние сжимаемости среды. Критерий для учета сжимаемости.
7. Вихревое движение идеальной жидкости. Теорема Томсона о сохранении циркуляции скорости. Пределы применимости теоремы Томсона.
8. Вихревая линия и вихревая трубка. Теорема Гельмгольца для интенсивности вихревой трубки.

9. Прямолинейная одиночная вихревая нить. Вихревое движение и движение по замкнутым траекториям. Вихревые кольца. Вихревые движения в атмосфере.
 10. Потенциальное движение идеальной жидкости. Потенциал скорости. Уравнение Бернулли для нестационарного потенциального движения.
 11. Уравнение для потенциала скорости при потенциальном движении идеальной несжимаемой жидкости. Граничные условия.
 12. Плоское движение несжимаемой жидкости. Функция тока. Свойства функции тока. Ортогональность линий тока и эквипотенциальных линий.
 13. Метод конформных отображений. Обтекание бесконечного цилиндра.
 14. Распределение давления по поверхности обтекаемого цилиндра. Парадокс Даламбера.
 15. Метод суперпозиции потенциальных потоков. Обтекание цилиндра с циркуляцией. Эффект Магнуса. Теорема Жуковского о подъемной силе.
 16. Непосредственное решение уравнений движения на примере задачи о движении цилиндра в идеальной несжимаемой жидкости.
 17. Присоединенная масса.
 18. Модель вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса. Замкнутая система уравнений движения вязкой жидкости.
 19. Граничные условия к уравнению Навье-Стокса.
 20. Вихревое движение вязкой жидкости.
 21. Диссипация кинетической энергии в несжимаемой вязкой жидкости.
 22. Плоское течение Куэтта.
 23. Плоское течение Пуазейля.
 24. Цилиндрическое течение Пуазейля.
 25. Движение жидкости между двумя вращающимися цилиндрами.
 26. Медленное обтекание шара потоком вязкой несжимаемой жидкости.
 27. Подобие гидродинамических движений. Безразмерные уравнения движения. Критерии подобия.
 28. Коэффициенты сопротивления. Аналитические коэффициенты сопротивления.
 29. Устойчивость стационарного течения жидкости.
 30. Устойчивость движения жидкости между двумя коаксиальными цилиндрами.
 31. Турбулентное движение. Эксперименты Рейнольдса.
 32. Уравнения Рейнольдса. Тензор турбулентных напряжений.
 33. Теория Прандтля.
 34. Развитая турбулентность. Турбулентная вязкость. Закон Колмогорова-Обухова.
 35. Пограничный слой. Уравнения Прандтля. Уравнения Прандтля в безразмерном виде.
 36. Обтекание полубесконечной пластины. Толщина вытеснения. Разгонный участок на входе жидкости в трубу.
 37. Интегральное соотношение Кармана. Обтекание полубесконечной пластины (с использованием интегрального соотношения Кармана).
 38. Отрыв пограничного слоя.
 39. Турбулентный пограничный слой и кризис сопротивления.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-1	У-1	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4