

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Саровский физико-технический институт -
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Теоретической и экспериментальной механики»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТФ, член корр. РАН, д.ф-м.н.

 А.К. Чернышев

« 30 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Гидродинамические неустойчивости и турбулентное перемешивание веществ

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	15.04.03 Прикладная механика
Наименование образовательной программы	Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры
Квалификация (степень) выпускника	магистр
Форма обучения	очная

Программа одобрена на заседании кафедры

Зав. кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

протокол № _____ от _____ 2022 г.

« _____ » _____ 2022 г.

г. Саров, 2022 г.

Программа переутверждена на 202___/202___ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202___/202___ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202___/202___ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202___/202___ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202___/202___ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202___/202___ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202___/202___ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202___/202___ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/КП	Форма(ы) контроля, экс./зач./ЗсО/	Интерактивные часы
3	16	4	144	16	-	16	76	-	Э	4
ИТОГО	16	4	144	16	-	16	76	-	36	4

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Гидродинамические неустойчивости и турбулентное перемешивание веществ» обеспечивает не только нормативно-методическую базу освоения обучающимися профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика», с квалификацией выпускника магистр, но и высокую профессиональную конкурентоспособность выпускников и их востребованность для решения актуальных задач у потребностей регионального и Всероссийского рынка труда, с учетом перспектив его развития.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Гидродинамические неустойчивости и турбулентное перемешивание веществ» является изучение основных физических закономерностей развития гидродинамических неустойчивостей и вызванного ими турбулентного перемешивания веществ, необходимых в проектно-конструкторских разработках и научно-исследовательской деятельности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Гидродинамические неустойчивости и турбулентное перемешивание веществ» относится к базовой части образовательной программы подготовки магистров по профилю «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры» направления 15.04.03 «Прикладная механика».

Дисциплина основывается на знаниях, полученных в предшествующих дисциплинах «Физика», «Высшая математика», «Сопротивление материалов», «Вычислительная механика», и взаимосвязана с дисциплиной «».

Освоение дисциплины необходимо при выполнении выпускной квалификационной работы магистра.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

Профессиональные компетенции (ПК)

в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский, включающий расчетно-экспериментальную деятельность			
подготовка и проведение расчетно-экспериментальных исследований в области прикладной механики	Физико-механические процессы и явления, машины, конструкции, приборы и аппаратура и другие объекты современной техники различных подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ, которые для своего изучения и решения требуют разработки и применения экспериментальных методов исследования, математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.	ПК-2 Способен к выполнению экспериментов и оформлению результатов исследований и разработок <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и Опытно-конструкторским разработкам»	3-ПК-2 Знать: методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации У-ПК-2 Уметь: оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Уметь: применять методы проведения экспериментов В-ПК-2 Владеть: навыками составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов
Тип задачи профессиональной деятельности: проектно-конструкторский			
проектирование машин и конструкций на основе математического и компьютерного моделирования с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности, безопасности	Физико-механические процессы и явления, машины, конструкции, приборы и аппаратура и другие объекты современной техники различных подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ, которые для своего изучения и решения требуют разработки и	ПК-5 Способен к разработке материалов технического предложения, эскизного проекта подсистем изделия <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «32.003. Специалист по проектированию и конструированию механических конструкций, узлов и	3-ПК-5 Знать: технологии информационной поддержки жизненного цикла изделия Знать: основы систем автоматизированного проектирования У-ПК-5 Уметь: применять инструментарий: - пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации; - пользоваться стандартными пакетами прикладных программ при

	применения экспериментальных методов исследования, математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.	агрегатов систем летательных аппаратов»	проведении расчетных, конструкторских и проектировочных работ, графического оформления проекта В-ПК-5 Разработка текстовой и графической документации в соответствии с требованиями нормативной документации для технических предложений и эскизных проектов на агрегаты, узлы, системы и комплексы
Тип задачи профессиональной деятельности: проектно-конструкторский			
проектирование машин и конструкций на основе математического и компьютерного моделирования с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности, безопасности	Физико-механические процессы и явления, машины, конструкции, приборы и аппаратура и другие объекты современной техники различных подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ, которые для своего изучения и решения требуют разработки и применения экспериментальных методов исследования, математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.	ПК-1.3 способен обобщать результаты проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке и усовершенствованию ядерно-оружейных технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»	З-ПК-1.3 знать метрологию, стандартизацию и сертификацию в атомной отрасли У-ПК-1.3 уметь использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщение, производить сравнительный анализ В-ПК-1.3 владеть навыками методами анализа и обобщения результатов выполненных научно-технических исследований и разработок

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 5.3)
			16	-	16	76		
Семестр 3								
Раздел 1.								
1.1.	Тема 1. Гидродинамические неустойчивости и экспериментальные методы их исследования	1-3	4		4	14	УО	
1.2	Тема 2. Неустойчивость Рэлея-Тейлора	4-6	2		2	16	УО	5
1.3	Тема 3. Неустойчивость Рихтмайера-Мешкова	7-8	2		2	16	УО	10
Рубежный контроль		8					РФ	10
Раздел 2.								
2.1	Тема 1. Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца	9-11	4		4	14	УО	5
2.2	Тема 2. Учет гидродинамических неустойчивостей в проектно-конструкторских задачах	12-16	4		4	16	УО	10
Рубежный контроль		16					РФ	10
Промежуточная аттестация						Экзамен	36	45
Посещаемость								5
Итого:			16	-	16	76	36	100

*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

РФ - реферат

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
3 семестр		
Раздел 1.		
1.1	Тема 1. Гидродинамические неустойчивости и экспериментальные методы их исследования	Изучение гидродинамических неустойчивостей и экспериментальные методы их исследования
1.2	Тема 2. Неустойчивость Рэлея-Тейлора	Изучение неустойчивости Рэлея-Тейлора
1.3	Тема 3. Неустойчивость Рихтмайера-Мешкова	Изучение неустойчивости Рихтмайера-Мешкова
Раздел 2.		
2.1	Тема 1. Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца	Изучение неустойчивости Кельвина-Гельмгольца
2.2	Тема 2. Учет гидродинамических неустойчивостей в проектно-конструкторских задачах	Изучение учета гидродинамических неустойчивостей в проектно-конструкторских задачах

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
3 семестр		
Раздел 1.		
1.1	Тема 1. Гидродинамические неустойчивости и экспериментальные методы их исследования	Исследование гидродинамических неустойчивостей и экспериментальные методы их исследования
1.2	Тема 2. Неустойчивость Рэлея-Тейлора	Исследование неустойчивости Рэлея-Тейлора
1.3	Тема 3. Неустойчивость Рихтмайера-Мешкова	Исследование неустойчивости Рихтмайера-Мешкова
Раздел 2.		
2.1	Тема 1. Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца	Исследование неустойчивости Кельвина-Гельмгольца
2.2	Тема 2. Учет гидродинамических неустойчивостей в проектно-конструкторских задачах	Исследование учета гидродинамических неустойчивостей в проектно-конструкторских задачах

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1. Невмержицкий Н.В. Гидродинамические неустойчивости и турбулентное перемешивание. Курс лекций. СароФТИ.

2. Мешков Е.Е. Неустойчивость Рэля-Тейлора: Исследования в лабораторных экспериментах. Саров. Саранск: Тип. «Крас. Окт.», 2002. 68 с.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие в 10 т. Т.VI. Гидродинамика. М.: Наука. 1988 736 с.

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление полученных теоретических и практических знаний. Включает в себя:

- ✓ работу с предыдущим лекционным материалом;
- ✓ самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- ✓ поиск и обзор литературы и электронных источников;
- ✓ чтение и изучение учебника и учебных пособий.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 3				
Раздел 1	Тема 1. Гидродинамические неустойчивости и экспериментальные методы их исследования	ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 1-3
	Тема 2. Неустойчивость Рэля-Тейлора	ПК-5 ПК-1.3	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 4-6
	Тема 3. Неустойчивость Рихтмайера-Мешкова		3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 7-8
Рубежный контроль		ПК-2 ПК-5 ПК-1.3	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	РФ 8
Раздел 2	Тема 1. Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца	ПК-2 ПК-5	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 9-11

Тема 2. Учет гидродинамических неустойчивостей в проектно-конструкторских задачах	ПК-1.3	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 12-16
Рубежный контроль	ПК-2 ПК-5 ПК-1.3	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	РФ 16
Промежуточная аттестация	ПК-2 ПК-5 ПК-1.3	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 3-ПК-5; У-ПК-5; В-ПК-5 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	Экзамен

5.2. Примерные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля

5.2.1.1. Примерные вопросы для устного опроса (УО)

1. Виды гидродинамических неустойчивостей, их различие.
2. Лабораторные методы исследования гидродинамических неустойчивостей и турбулентного перемешивания.
3. Неустойчивость Рэлея-Тейлора. Стадия развития возмущений.
4. Неустойчивость Рэлея-Тейлора. Влияние вязкости и поверхностного натяжения на развитие возмущений.
5. Влияние прочности на развитие 2D-возмущений: модель Миллса, модель Друккера, модель Раевского-Низовцева.
6. Решение Гаранина для развития локальных возмущений. Влияние формы, способа образования и масштаба течения на развитие локальных возмущений.
7. Модель Беленького-Фрадкина и модель Д. Янгса для расчета развития зоны турбулентного перемешивания.
8. Влияние геометрии течения на развитие локальных возмущений и зоны турбулентного перемешивания на границе газ-жидкость.
9. Влияние турбулентного перемешивания на скорость жидкого слоя. Эффективность передачи энергии в слоистых системах. Модель Жидова-Янилкина для расчета процесса теплопередачи в зоне перемешивания.
10. Неустойчивость Рихтмайера-Мешкова. Модель Рихтмайера для развития возмущений.
11. Основные формулы для определения параметров потока за фронтом ударной волны в газах.

12. Модели Зайцева, Димонте, Неуважаева для расчета ширины зоны турбулентного перемешивания при неустойчивости Рихтмайера-Мешкова.
13. К-ε модель турбулентности.
14. Природа ударно-волнового пыления конденсированных материалов. Методы экспериментальных исследований.
15. Влияние начальной шероховатости и интенсивности ударной волны на характер спектров частиц пыли.
16. Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца. Аналитические зависимости роста возмущений и зоны турбулентного перемешивания.
17. Возможные методы подавления неустойчивостей и турбулентного перемешивания.
18. Основные принципы и методы математического моделирования.
19. Нерешенные проблемы в области неустойчивостей и турбулентного перемешивания.
20. Модель Никифорова для расчета развития зоны турбулентного перемешивания.

5.2.2 Оценочные средства для рубежного контроля

5.2.2.1 Примерные темы рефератов (РФ)

1. Устройство, принцип работы и параметры течения в ударной трубе.
2. Метод студня для исследования гидродинамических неустойчивостей.
3. Устройство, принцип работы и параметры течения в легкогазовой пушке.
4. Экспериментальные устройства для исследования развития гидродинамических неустойчивостей в твердых веществах.
5. Регистрация течения шпирен-методом в покадровом и щелевом режимах.
6. Измерение давления и ускорения жидкого слоя в газодинамическом течении.
7. Обработка результатов экспериментов по развитию турбулентного перемешивания. Погрешности измерений.
8. Регистрация течения микроскопическим электронно-оптическим методом.
9. Гидродинамические неустойчивости и турбулентное перемешивание в природе.
10. Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца при сварке металлов взрывом.

5.2.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

5.2.3.1 Примерные вопросы к экзамену

1. Виды гидродинамических неустойчивостей, их различие.
2. Лабораторные методы исследования гидродинамических неустойчивостей и турбулентного перемешивания.
3. Неустойчивость Рэля-Тейлора. Стадия развития возмущений.

4. Неустойчивость Рэлея-Тейлора. Влияние вязкости и поверхностного натяжения на развитие возмущений.
5. Влияние прочности на развитие 2D-возмущений: модель Миллса, модель Друккера, модель Раевского-Низовцева.
6. Решение Гаранина для развития локальных возмущений. Влияние формы, способа образования и масштаба течения на развитие локальных возмущений.
7. Модель Беленького-Фрадкина и модель Д. Янгса для расчета развития зоны турбулентного перемешивания.
8. Влияние геометрии течения на развитие локальных возмущений и зоны турбулентного перемешивания на границе газ-жидкость.
9. Влияние турбулентного перемешивания на скорость жидкого слоя. Эффективность передачи энергии в слоистых системах. Модель Жидова-Янилкина для расчета процесса теплопередачи в зоне перемешивания.
10. Неустойчивость Рихтмайера-Мешкова. Модель Рихтмайера для развития возмущений.
11. Основные формулы для определения параметров потока за фронтом ударной волны в газах.
12. Модели Зайцева, Димонте, Неуважаева для расчета ширины зоны турбулентного перемешивания при неустойчивости Рихтмайера-Мешкова.
13. К-ε модель турбулентности.
14. Природа ударно-волнового пыления конденсированных материалов. Методы экспериментальных исследований.
15. Влияние начальной шероховатости и интенсивности ударной волны на характер спектров частиц пыли.
16. Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца. Аналитические зависимости роста возмущений и зоны турбулентного перемешивания.
17. Возможные методы подавления неустойчивостей и турбулентного перемешивания.
18. Основные принципы и методы математического моделирования.
19. Нерешенные проблемы в области неустойчивостей и турбулентного перемешивания.
20. Модель Никифорова для расчета развития зоны турбулентного перемешивания.

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Невмержицкий Н.В. Гидродинамические неустойчивости и турбулентное перемешивание. Курс лекций. СароФТИ.
2. Янилкин Ю.В., Стаценко В.П., Козлов В.И. Математическое моделирование турбулентного перемешивания в сжимаемых средах. Саров. 2009. 508 с.
3. Разин А.Н. Моделирование неустойчивости и турбулентного перемешивания в слоистых системах. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ. 2010. 415 с.
4. Неуважаев В.Е. Математическое моделирование турбулентного перемешивания. Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ. 2007. 160 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Мешков Е.Е. Неустойчивость Рэля-Тейлора: Исследования в лабораторных экспериментах. Саров. Саранск: Тип. «Крас. Окт.», 2002. 68 с.
2. Иногамов Н.А., Демьянов А.Ю., Сон Э.Е. Гидродинамика перемешивания. М.: Изд-во МФТИ. 1999.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие в 10 т. Т.VI. Гидродинамика. М.: Наука. 1988 736 с.
4. Физика взрыва. Под редакцией Л.П. Орленко. М.: Физматлит. 2004. 832 с.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

- 1 Операционные системы Windows.
- 2 Стандартные офисные программы.
- 3 Учебные версии программных комплексов ANSYS, MSC. Software, MATLAB.

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

- 1 Интернет-ресурсы по тематике дисциплины.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины «Гидродинамические неустойчивости и турбулентное перемешивание веществ» необходимо наличие учебных аудиторий для проведения лекций и лабораторных работ.

Также используется набор презентаций, распечатки с исходными данными для решения задач, плакаты, учебники и методические рекомендации по курсу.

Освоение дисциплины частично производится на базе учебных лабораторий кафедры ТиЭМ ФТФ в СарФТИ НИЯУ МИФИ.

Выполнение лабораторных работ, а также самостоятельной работы студентов осуществляется на рабочих местах, оснащенных ПО соответствующим тематике дисциплины. Здесь же проводятся консультации по текущим вопросам.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

В рамках учебного курса студенты работают с лекциями, рекомендованной литературой, выполняют лабораторные работы, готовятся к экзамену. В процессе подготовки студенты используют программные продукты, инструментальные среды, информационно-справочные системы, информационные источники, размещенные в сети Интернет (официальные сайты, веб-порталы, тематические форумы и телекоммуникации), электронные учебники и учебно-методические пособия.

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Гидродинамические неустойчивости и турбулентное перемешивание веществ» используются следующие образовательные технологии:

- ✓ использование мультимедийного оборудования при проведении занятий;
- ✓ получение студентом необходимой учебной информации под руководством преподавателя и самостоятельно.
- ✓ проблемные лекции;
- ✓ «работа в команде» - совместная деятельность под руководством лидера, направленная на решение общей поставленной задачи;
- ✓ «междисциплинарное обучение» - использование знаний из разных областей, группируемых и концентрируемых в контексте конкретно решаемой задачи;
- ✓ контекстное обучение;
- ✓ обучение на основе опыта;
- ✓ разбор конкретных постановок экспериментов с поэтапным анализом процесса и обсуждением конечного результата;
- ✓ психологический тренинг с целью безопасного обращения с ВВ, токсичными и

- радиоактивными материалами;
- ✓ междисциплинарное обучение.
- ✓ консультации;
- ✓ «индивидуальное обучение» - выстраивание для студента собственной образовательной траектории с учетом интереса и предпочтения студента;
- ✓ опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях;
- ✓ встречи с научными сотрудниками ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», занимающимися экспериментами в области физикой прочности;
- ✓ участие в Харитоновских Чтениях ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и других конференциях;
- ✓ подготовка к олимпиадам и к докладам на студенческих конференциях.

По дисциплине «Гидродинамические неустойчивости и турбулентное перемешивание веществ» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения лабораторных занятий. Для реализации интерактивных форм обучения используются учебно-методические материалы, разработанные сотрудниками кафедры «Теоретической и экспериментальной механики».

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр. В конце семестра предусмотрен экзамен.

При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Такие моменты отражены в изложенных выше пунктах, касающихся формируемых знаний студентов и их проверки.

При проведении практических занятий студентам прививаются также навыки работы с научной и учебно-методической литературой.

Обязательным является самостоятельная работа студентов дома и в аудитории под руководством преподавателя, выполнение индивидуальных заданий, посещение международных и всероссийских конференций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика».

Программу составил:

профессор кафедры ТиЭМ, д.ф.-м.н., доцент

Н.В. Невмержицкий

Рецензент: доцент кафедры ТиЭМ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков