

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

Спецсеминар по научно-исследовательской работе

(НИР)

название учебной дисциплины

Направление подготовки: 16.04.01 Техническая физика

Магистерская программа: -

Образовательная программа: академическая магистратура

Квалификация: магистр

Форма обучения: очная, заочная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана физико - технического

факультета

подпись

С.А. Фоменко

«17» апреля 2020 г.

МП



Программа учебной дисциплины
работе (НИР)

название дисциплины

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:

Профессор кафедры физики неравновесных процессов,
метрологии и экологии им. И.Л. Повха

Недопекин Ф.В.

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

Белоусов В.В.

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

Протокол № 5 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии физико-технического факультета

Котенко В.Н.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Спецсеминар по научно-исследовательской работе (НИР)» является частью учебного плана по подготовке студентов-магистров по специальности «Техническая физика».

Основу данной дисциплины включают знания по дисциплинам, которые были получены студентом ранее в университете такие как: «Высшая математика», «Физика», «Математическая физика», «Процессы переноса в сплошных средах», «Численные методы технической физики», «Прикладная механика».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин учебного плана и прохождении государственной итоговой аттестации.

Учебно-методические материалы разработаны в соответствии с требованиями Государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования и Основных образовательных программ по направлениям подготовки 16.04.01 «Техническая физика».

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	16.04.01 «Техническая физика»	
Магистерская программа	Современные проблемы турбулентных течений и тепломассопереноса в технических приложениях	
Образовательная программа	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	6(15)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Дисциплина вариативной части	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	Зачет в 1,2,3 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	6	6
Год подготовки	1,2,3	1,2,3
Семестр	1,2,3	1,2,3
Количество часов	216	216
- лекционных		
- практических, семинарских	92	18
- лабораторных		
- самостоятельной работы	124	198
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,		
в т.ч. аудиторных	92	18

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цели и задачи: формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков по использованию современного подхода к решению задач практической гидродинамики и гидравлики, а также в области термодинамики, основных законах тепломассопереноса и процессах, используемых в промышленном производстве.

Студент должен знать такие разделы математики, как основы дифференциального и интегрального исчисления, уметь работать с функциями одной и двух переменных.

Основные задачи дисциплины:

- овладение фундаментальными знаниями в области физики сплошных сред;
- формирование нового научного мировоззрения, базирующегося на основных идеях физики сплошной среды;
- знакомство с основными представлениями использования тензорного анализа для решения задач гидродинамики;
- установление связи между рассматриваемой теорией и возможностью создания на ее основе практических технологий;
- научиться пользоваться основными законами термодинамики, способами преобразования энергии;
- – освоить основные методы расчета термодинамических процессов (в том числе газовых потоков), с причинами появления вибрации и шума;
- – освоить основные методы расчета тепловых потоков при конвективном (свободном и вынужденном) и лучистом теплообмене, с основными путями создания комфортных условий и способы защиты от чрезмерного теплового излучения.

Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по вышеуказанному направлению подготовки (профилю):

- общекультурных (ОК): готовностью к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью свободно пользоваться государственным и иностранным языками как средством делового общения (ОК-3); способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ и управлению коллективом, готовность оценивать качество результатов деятельности (ОК- 4);

- профессиональных (ПК): критическому анализу современных проблем технической физики, постановке задач и разработке программы исследования, выбору адекватных способов и методов решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретации, представлению и применению полученных результатов (ПК-5); самостоятельному выполнению физико-технических научных исследований для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств (ПК-6); освоению и применению современных физико-математических методов и методов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлению практических рекомендаций по использованию полученных результатов (ПК-7); представлению результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8).

В результате изучения дисциплины студент должен **знать:**

- основные законы термодинамики, причины возникновения различных тепломассообменных процессов;
- знать основные виды тепловых машин и теплообменных аппаратов;
- о местах и причинах возникновения возможной опасности в теплотехническом оборудовании;
- уметь пользоваться навыками в области дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии и линейной алгебры, численных методов решения уравнений;
- физических основ механики; молекулярной физики и термодинамики; принципов применения современных информационных технологий в науке и предметной

деятельности

- знать классификацию краевых условий; физический смысл чисел подобия;
- уметь решать одномерные краевые задачи со стационарной теплопроводностью применительно к плоской, цилиндрической и шаровой стенок;
- решать задачи со нестационарной теплопроводностью в случае охлаждения неограниченной пластины;
- решение задачи теплопереноса при ламинарном движении жидкости в круглых трубах с учетом диссипации;
- уравнения турбулентного движения и теплопереноса несжимаемой жидкости;
- решение задачи на обтекание пластины: малотеплопроводной жидкости, приближении пограничного слоя и высокотеплопроводной жидкости в приближении Буссинеска;
- решение задачи теплопереноса при естественной температурной конвекции для: холодной вертикальной пластины и затвердевания расплава в замкнутом объеме;
- решение задач затвердевания полупространства, заполненного перегретым расплавом при постоянной температуре границы (обобщенная задача Стефана) и теплоперенос при обтекании полубесконечной пластины металлическим расплавом;

уметь:

- использовать математический аппарат, знание физических свойств веществ при изучении термодинамических свойств веществ и расчете их процессов; использовать информационные технологии при изучении естественнонаучных дисциплин;
- задавать и объяснять различные типы граничных условий; выводить безразмерные уравнения: Навье-Стокса, теплопереноса и массопереноса;
- рассказать об обобщенном методе решения одномерных краевых задач стационарной теплопроводности применительно к плоской, цилиндрической и шаровой стенок;
- применять метод Фурье при решении задач с нестационарной теплопроводностью;
- записывать системы уравнений по теплопереносу и решать гидродинамическую часть задачи;
- решать задачи по теплопереносу при постоянной температуре поверхности трубы методом разделения переменных;
- решать задачи по теплопереносу при периодическом изменении температуры поверхности трубы методом преобразования Лапласа;
- выполнять математическую постановку задачи тепломассопереноса при отверждении: бинарного расплава и слитка в случае термоконцентрационной и смешанной конвекции;
- рассматривать класс явлений теплопереноса в областях с подвижными границами, на которых происходит превращение расплава в твердое тело (или наоборот, твердого тела в расплав) решать задачу об устойчивости слоя жидкости, подогреваемой снизу;
- замыкать систему уравнений переноса;
- формулировать линейные, нелинейные и специальные граничные условия для практических задач

4. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	Содержательный модуль 1 Теплоперенос и его виды
Тема 1. Теплоперенос при ламинарном установившемся движении вязкой жидкости в	Критериальная форма записи системы уравнений переноса. Решение гидродинамической части задачи. Формулировка задачи теплообмена. Определение поля

трубах с учетом диссипации.	температуры вследствие диссипации механической энергии потока. Теплоперенос при постоянной температуре поверхности трубы. Решение методом разделения переменных. Теплоперенос при периодическом изменении температуры поверхности трубы. Решение методом преобразования Лапласа.
Тема 2. Теплоперенос в области стабилизированного турбулентного течения жидкости в круглой трубе.	Решение при постоянной по длине трубы плотности теплового потока. Теплоперенос при течении сред с $Pr = I$. Связь между теплоотдачей и трением. Теплоперенос при течении сред с $Pr > I$ (малотеплопроводные жидкости). Теплоперенос при течении сред с $Pr \ll I$ (высокотеплопроводные жидкости).
Тема 3. Теплоперенос при обтекании пластины мало- и высокотеплопроводными жидкостями.	Теплоперенос при обтекании пластины малотеплопроводными жидкостями. Теплоперенос в расплавленных металлах. Приближение идеальной жидкости. Преобразование Сретенского. Теплоперенос при продольном обтекании полубесконечной пластинки металлическом расплавом.
Тема 4. Теплоперенос при естественной температурной конвекции.	Общая формулировка задачи. Приближение пограничного слоя при естественной температурной конвекции. Тепловая конвекция от холодной вертикальной пластины. Решение интегральным методом.

	Содержательный модуль 2 Численное исследование термогравитационной конвекции в жидком ядре затвердевающего слитка.
Тема 5. Численное исследование термогравитационной конвекции.	Математическая модель процесса. Переход к переменным «функция тока в вихрь скорости» и к области с неподвижными границами. Конечно-разностная аппроксимация математической модели. Анализ результатов численного исследования тепловой конвекции.
	Содержательный модуль 3 Уравнения баланса макроконтинуального состояния двухфазной зоны затвердевающего расплава.
Тема 6. Уравнения баланса	Модельное уравнение баланса для макроточки двухфазной зоны. Уравнения неразрывности, теплопереноса, массопереноса, переноса вихря скорости и фильтрации в двухфазной зоне.
	Содержательный модуль 4 Законы термодинамики. Основные термодинамические процессы в газах и парах
Тема 7. Первый закон термодинамики.	Внутренняя энергия. Работа расширения. Теплота. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Теплоемкость газов. Энтальпия.
Тема 8. Второй закон термодинамики.	Энтропия. Общая формулировка второго закона термодинамики. Прямой цикл Карно. Обратный цикл Карно.
	Содержательный модуль 5 Термодинамика открытых систем, термодинамические циклы
Тема 9. Особенности термодинамики открытых систем.	Уравнение первого закона термодинамики для потока. Истечение из суживающегося сопла. Закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Расчет процесса истечения с помощью h-s- диаграммы. Дросселирование газов и паров.
Тема 10. Термодинамические циклы.	Цикл Карно для водяного пара и его недостатки. Цикл Ренкина. Цикл парокompрессионной холодильной установки. Цикл теплового насоса.

	Содержательный модуль 6 Тепло -обмен, -передача, -проводность
Тема 11. Основные понятия теории теплообмена. Теплопроводность.	Способы передачи теплоты. Количественные характеристики переноса теплоты. Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме.
Тема 12. Конвективный теплообмен (теплоотдача).	Основной закон конвективного теплообмена. Пограничный слой. Понятие о методе анализа размерностей и теории подобия.
Тема 13. Расчетные зависимости для определения коэффициентов теплоотдачи.	Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя. Теплоотдача при естественной конвекции. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества.
Тема 14. Лучистый теплообмен. Теплопередача.	Основные определения. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде. Использование экранов для защиты от излучения. Теплопередача между двумя жидкостями через стенку. Интенсификация теплопередачи. Тепловая изоляция. Сложный теплообмен.
Тема 15. Теплообменные аппараты.	Типы теплообменных аппаратов. Расчетные уравнения.

Тематический план

	Содержательный модуль 1																					
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов																					
	Очная форма						Заочная форма															
							на базе общего среднего образования					на базе среднего профессионального образования					на базе высшего профессионального образования					
	всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.		
лекции		практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции		практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции		практические	самостоятельная работа	индивидуальная работа						
Тема 1. Теплоперенос при ламинарном установившемся движении вязкой жидкости в трубах с учетом диссипации.	14		6		8																	
Тема 2. Теплоперенос в области стабилизированного турбулентного течения жидкости в круглой трубе.	14		6		8																	
Тема 3. Теплоперенос при обтекании пластины мало- и высокотеплопроводными жидкостями.	14		6		8																	
Тема 4. Теплоперенос при естественной температурной конвекции.	14		6		8																	
Итого по 1-му содержательному модулю	56		24		32																	

	Содержательный модуль 2																					
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов																					
	Очная форма					Заочная форма																
						на базе общего среднего образования					на базе среднего профессионального образования					на базе высшего профессионального образования						
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.		
лекции		практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции		практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции		практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции		практические	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 5. Теплоперенос при ламинарном установившемся движении вязкой жидкости в трубах с учетом диссипации.	14		6		8																	
Итого по 2-му содержательному модулю	14		6		8																	
Содержательный модуль 3																						
Тема 6. Уравнения баланса	14		6		8																	
Итого по 3-му содержательному модулю	14		6		8																	

	Содержательный модуль 4																							
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов																							
	Очная форма						Заочная форма																	
							на базе общего среднего образования					на базе среднего профессионального образования					на базе высшего профессионального образования							
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	самостоятельная работа	индивидуальная работа	
Тема 7. Первый закон термодинамики.	14		6		8																			
Тема 8. Второй закон термодинамики.	14		6		8																			
Итого по 4-му содержательному модулю	28		12		16																			
Содержательный модуль 5																								
Тема 9. Особенности термодинамики открытых систем.	14		6		8																			
Тема 10. Термодинамические циклы.	14		6		8																			
Итого по 5-му содержательному модулю	28		12		16																			

	Содержательный модуль 6																						
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов																						
	Очная форма						Заочная форма																
							на базе общего среднего образования						на базе среднего профессионального образования					на базе высшего профессионального образования					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
лекции		практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции		практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции		практические	самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции	практические		самостоятельная работа	индивидуальная работа		
Тема 11. Основные понятия теории теплообмена. Теплопроводность.	20		8		12																		
Тема 12. Конвективный теплообмен (теплоотдача).	14		6		8																		
Тема 13. Расчетные зависимости для определения коэффициентов теплоотдачи.	14		6		8																		
Тема 14. Лучистый теплообмен Теплопередача.	14		6		8																		
Тема 15. Теплообменные аппараты.	14		6		8																		
Итого по 1-му содержательному модулю	76		32		44																		

6. Темы практических занятий.

1. Определение плотности жидкого вещества.
2. Потеря напора при внезапном расширении канала прямоугольного сечения
3. Истечение жидкости из отверстия. Трубка Пито.
4. Истечение несжимаемого газа из сопла.
5. Истечение газа под высоким давлением
6. Основные термодинамические процессы в газах и парах
7. Определение теплоты парообразования воды
8. Первый закон термодинамики
9. Определение изобарной теплоемкости воздуха
10. Основные термодинамические процессы в газах и парах
11. Определение показателя адиабаты
12. Теплопроводность. Определение коэффициента теплопроводности изоляции трубы
13. Конвективный теплообмен (теплоотдача).
14. Расчетные зависимости для определения коэффициентов теплоотдачи
15. Исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в пучке труб.

7. Темы лабораторных занятий.

Лабораторные занятия не предусмотрены

8. Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студентов по курсу «Спецсеминар на научноисследовательскую работу (НИР)» предусматривает:

- систематическое посещение лекционных занятий, ведение конспекта лекций;
- повседневное изучение лекционного материала и содержания технической литературы, рекомендуемые этой программой и рабочим учебным планом;
- добросовестную подготовку к лабораторным занятиям;
- своевременное и качественное оформление отчётов по лабораторным работам.

Темы для дополнительной самостоятельной работы:

1. Уравнение теплоотдачи (Ньютона-Рихмана). Определение коэффициента теплоотдачи при свободной и вынужденной конвекции.
2. Критерии подобия.
3. Определение теплового потока при кипении и конденсации.
4. Понятие о процессе теплопередачи, уравнение теплопередачи. Определение коэффициента теплопередачи.
5. Определение теплового потока в процессе теплопередачи через плоские и цилиндрические стенки.
6. Виды теплообменных аппаратов, основные расчетные уравнения.
7. Термодинамическая система. Элемент термодинамической системы.
8. Давление. Температура.

9. Индивидуальные задания.

Индивидуальные задания не предусмотрены

10. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1. Теплоперенос при ламинарном движении в трубах с учетом диссипации. Исходная форма записи системы уравнений. Физический смысл критерия (тепловой), Прандтля и Эккерта.
2. Теплоперенос при постоянной температуре поверхности трубы (ламинарный режим течения). Постановка и методика решения задач.
3. Решение тепловой части задачи при турбулентном движении жидкости в круглых трубах.
4. Постановка задачи теплообмена при ламинарном движении жидкости в трубах. Определение поля температуры вследствие диссипации механической энергии потока.
5. Начальная термическая участок. Влияние конфигурации поперечного сечения трубы на теплообмен при ламинарном течении жидкости.
6. Участок стабилизированного теплообмена при ламинарном течении жидкости в трубе.
7. Теплоперенос при периодическом изменении температуры поверхности трубы.
8. Показать влияние величины периода на теплоперенос в трубе при периодическом изменении температуры поверхности.
9. Теплоперенос при турбулентном движении жидкости в трубах. Уравнения турбулентного движения и теплопереноса несжимаемой жидкости. Полный тензор напряжений и вектор плотности потока тепла.
10. Получить зависимость потока теплового слоя от числа Прандтля при турбулентном течении в трубе.
11. Математическая модель турбулентного движения и теплопереноса в круглых трубах.
12. Охарактеризовать роль функции Польгаузена при теплопередаче от потока к пластине ($Pr \gg 1$).
13. Теплоперенос при турбулентном движении высокотеплопроводных жидкостей. Критерий Кирпичева.
14. Теплоперенос при обтекании пластины малотеплопроводных жидкостями.
15. Теплоперенос при обтекании пластины высокотеплопроводимыми жидкостями.
16. Доказать инвариантность уравнения теплопереноса при конформном преобразовании (преобразование Сретенского).
17. Сравнительный анализ теплопереноса при продольном обтекании пластины мало и высокотеплопроводимыми жидкостями.
18. Теплоперенос в различных металлах. Приближение идеальной жидкости.
19. Теплоперенос при продольном обтекании полубесконечной пластины металлическими расплавами.
20. Переход к переменным «функция тока в вихрь скорости» и к области с неподвижными границами.
21. Конечно-разностная аппроксимация математической модели. Анализ результатов численного исследования тепловой конвекции.
22. Модельное уравнение баланса для макроточки двухфазной зоны. Уравнения неразрывности, теплопереноса, массопереноса, переноса вихря скорости и фильтрации в двухфазной зоне.
23. Решение уравнения Пуассона для функции тока и анализ результата численного моделирования тепловой конвекции.
24. Переход ламинарного течения в турбулентное. Критическое число Рейнольдса.
25. Понятие трубки тока и вихревой трубки, их свойства. Объемный и массовый расходы, живое сечение и гидравлический радиус. Понятие средней скорости.
26. Физическое представление о пограничном слое. Уравнения ламинарного пограничного слоя Л. Прандтля. Понятие о температурном и диффузионном слое.
27. Гипотеза Стокса. Уравнение Навье – Стокса движения вязкой жидкости.
28. Применение теории «пути смешения» Прандтля к расчету турбулентного течения в круглой трубе.
29. Коэффициент «турбулентной вязкости» и его отличие от коэффициента молекулярной вязкости. Гипотеза турбулентности Буссинеска.

30. Первый закон термодинамики для рабочего тела, определение, уравнение.
31. Второй закон термодинамики, определение, уравнение.
32. Определение термического КПД и холодильного коэффициента прямого и обратного циклов.
33. H-S диаграмма состояния воды и водяного пара.
34. Теплопроводность. Физическая сущность. Закон теплопроводности Фурье для плоских и цилиндрических стенок.
35. Понятие о конвективном теплообмене. Виды конвекции.
36. Уравнение теплоотдачи (Ньютона-Рихмана). Определение коэффициента теплоотдачи при свободной и вынужденной конвекции.
37. Критерии подобия.
38. Определение теплового потока при кипении и конденсации.
39. Понятие о процессе теплопередачи, уравнение теплопередачи. Определение коэффициента теплопередачи.
40. Определение теплового потока в процессе теплопередачи через плоские и цилиндрические стенки.
41. Виды теплообменных аппаратов, основные расчетные уравнения.
42. Термодинамическая система. Элемент термодинамической системы.
43. Давление. Температура.
44. Плотность, удельный объем, молекулярная масса.
45. Уравнение состояния идеального газа.
46. Индивидуальная газовая постоянная.
47. Универсальная газовая постоянная.
48. Смеси идеальных газов.
49. Теплоемкость. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. Теплоемкость массовая, молярная, объемная.
50. Связь теплоемкостей идеального газа при постоянном объеме
51. Методы измерения теплоемкости
52. Энтропия при изотермическом процессе. Работа при изотермическом процессе.
53. Вычисление подводимой (отводимой) теплоты при изотермическом процессе.
54. Энтальпия и работа при изотермическом, адиабатическом процессе.
55. Внутренняя энергия, энтальпия и энтропия в адиабатическом процессе
56. Определение понятий теплообмена, теплоотдачи, теплопередачи.
57. Виды теплообмена – теплопроводность и т.д.
58. Стационарный и нестационарный теплообмен.
59. Теплоотдача при свободной конвекции в большом объеме.
60. Тепловое излучение. Основные определения. Тепловое излучение собственное, падающее, отраженное.

11. Образец экзаменационного билета



Минобрнауки ДНР
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

по дисциплине: Спецсеминар по научно-исследовательской работе (НИР)

Содержание билета

1. Теплоперенос в различных металлах. Приближение идеальной жидкости.
2. Термодинамическая система. Элемент термодинамической системы.

Составил: _____ /

/ Утверждаю:

«_____» _____ 200__ г.

Зав.кафедрой: _____ /

/

12. Образец тестового задания (при наличии)

13. Критерии оценивания (разрабатываются и утверждаются кафедрой)

Оценка по 100-балльной шкале, которая действует в ДонНУ	По шкале ECTS	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет, зачёт)	Определение
90–100	A	«Отлично» (5) (зачтено)	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80–89	B	«Хорошо» (4) (зачтено)	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
75–79	C		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
70–74	D	«Удовлетворительно» (3) (зачтено)	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
60–69	E		достаточно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии
35–59	FX	«Неудовлетворительно» с возможностью повторной аттестации (2) (не зачтено)	неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку
0–34	F	2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов

14. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

15.1.1. Перечень наглядных пособий:
Теоретические и прикладные аспекты теплопереноса
Тепломассоперенос
Физико-химическая гидродинамика
Процессы переноса импульса, энергии и массы в сплошных средах

15. Оборудование

- 15.1. Большая аэродинамическая труба АТ-5
- 15.2. Малая аэродинамическая труба замкнутого типа с открытой рабочей частью
- 15.3. Аэродинамический стенд для градуировки пневматических измерителей скорости и термоанемометров при различных температурах и градуировки термопар
- 15.4. Горизонтальная разомкнутая аэродинамическая труба
- 15.5. Замкнутая аэродинамическая труба с частотным регулятором
- 15.6. Измерители давления ММН-240, МКВ-250
- 15.7. Термоанемометры: а) с нагретой нитью; б) с термистерным преобразователем для измерения средней скорости, средней температуры, пульсации скорости и пульсации температуры
- 15.8. Пневматические измерители скорости и векторы скорости в плоском и трехмерном: напорные трубки Пито-Прандтля, цилиндрические и шаровые зонды
- 15.9. Установка для измерения коэффициента температуропроводности твердых материалов
- 15.10. Установка для измерений температур структурно-фазового перехода

16. Рекомендованная литература

Основная:

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. 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.

Дополнительная:

1. Недопекин, Ф. В. Математическое моделирование гидродинамики и тепломассопереноса в слитках. - Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, 1995. - 236 с.
2. 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.
3. 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.
4. Затвердевание металлических композиций: производство и моделирование / В. А. Лейбензон, Ф. В. Недопекин, В. М. Кондратенко и др. - Донецк: Юго-Восток, 2005. - 228 с.
5. 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

6. 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.
7. Химическая гидродинамика: Справ. пособие / А. М. Кутепов, А. Д. Полянин, З. Д. Запрянов и др. - М.: Бюро "Квантум", 1996. - 336 с.

18. Информационные ресурсы

19. Программное обеспечение (при наличии)

Для каждой конкретной дисциплины в разделе «Тематический план изучения дисциплины» не обязательно наличие всех подразделов, так как могут быть предусмотрены не все виды работ.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201 ____ год. Протокол заседания кафедры № ____ от ____ .
Зав. кафедрой _____