

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



(подпись)

А.А. Каракозов

« 31 » 03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.01 Теория очистки газов и жидкостей

Направление подготовки:
Направленность (профиль):
Программа:
Форма обучения:

22.04.02 Металлургия
Промышленная теплотехника
Магистратура
очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,0 (144)	4,0 (144)
Контактная работа (час.), в том числе:	55	12
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	53	114
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 18

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «**Теория очистки газов и жидкостей**» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» (направленность профили: «Промышленная теплотехника») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

профессор кафедры
«Техническая теплофизика»,
д-р техн. наук, доцент


(подпись)

Н.И. Захаров

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры
«Техническая теплофизика»

Протокол от «10» марта 2023 года № 12

/Заведующий кафедрой


(подпись)

А.Б. Бирюков

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО
«ДОННТУ» по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия»

Протокол от «29» марта 2023 года № 2

Председатель


(подпись)

Снитко С.А.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приема на заседании кафедры
«Техническая теплофизика»

Протокол от «____» _____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Обработка металлов давлением»

Протокол от «____» _____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы: механизм и расчетные методики очистки промышленных газов от пыли и вредных газов, жидкой стали от газов и неметаллических включений.

Цель дисциплины – ознакомление магистрантов с механизмами и расчетными методиками очистки промышленных газов от пыли и вредных газов, а также жидкой стали от вредных примесей, развитие у них навыков использования этих методик для решения конкретных научных и практических задач.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: классификацию способов очистки промышленных газов и жидкой стали; достоинства, недостатки и особенности этих способов;

уметь: использовать расчетные методики в решении научных и практических задач;

владеть: критически оценивать и использовать новейшие достижения в области очистки промышленных газов от пыли и вредных газов; разрабатывать энергосберегающие режимы этой очистки; создавать новые способы очистки промышленных газов; оптимизировать новейшие достижения в области очистки жидкой стали от газов и неметаллических включений, разрабатывать эффективные новые способы очистки и их энергосберегающие режимы на основе компьютерного моделирования.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ПК-2 - способен разрабатывать предложения по повышению качества заданного вида металлопродукции при его тепловой обработке;

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: математика, физика, химия, теория тепломассопереноса, гидрогазодинамика, методы математического моделирования технических систем, основы научно-технического творчества.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при подготовке магистерской работы и прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	в том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема 1. Введение. Экологические требования к промышленным газам.	20/26	6/-	-	3/-	11/23
Тема 2. Санитарная очистка промышленных газов от пыли. Классификация пылеуловителей. Механизм очистки и принцип действия аппаратов сухой и мокрой очистки, а также электрофильтров.	21/25	7/1	-	3/-	11/22
Тема 3. Санитарная очистка промышленных газов от вредных газов (оксида углерода, окислов азота)	20/23	7/1	-	3/-	10/22

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	в том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
и др.). Механизм, принцип действия и методика расчета технологий очистки от вредных газов (адсорбция, абсорбция и др.).					
Тема 4. Влияние водорода, кислорода, азота и неметаллических включений на качество стали. Очистка жидкой стали от растворенных водорода, кислорода и азота продувкой аргоном, в т.ч. в сочетании с вакуумированием и электровоздействием. Механизм очистки и продувочные устройства. Методики расчета.	25/27	7/1	-	4/1	10/23
Тема 5. Очистка жидкой стали от оксидных, нитридных, сульфидных и других неметаллических включений комплексным воздействием порошковых проволок и продувки аргоном. Механизм очистки. Методика расчета.	22/25	7/1	-	4/1	11/24
Контактная работа (дополнительная)	4/6				-
Курсовая работа (проект)	-/-				-/-
Итого по видам занятий	108/126	34/4		17/2	53/114
Контроль	36/18				
Итого:	144/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-2	Тема 1-5

3.2 Лекции

Тема 1. Введение. Экологические требования к промышленным газам (ПГ).

Содержание темы 1: Допустимые пределы содержания в них пыли и вредных газов. Краткий обзор способов очистки.

Литература к теме 1: [1, 2]

Тема 2. Санитарная очистка промышленных газов от пыли. Классификация пылеуловителей. Механизм очистки и принцип действия аппаратов сухой и мокрой очистки, а также электрофильтров.

Содержание темы 2: Аппараты сухой очистки ПГ от пыли: гравитационные и центробежные пылеуловители (механизм очистки и принцип действия). Фильтры и их типы (тканевые, волокнистые, зернистые, керамические и др.). Механизм очистки и принцип действия. Аппараты мокрой очистки ПГ: скрубберы, пенные и др. (механизм очистки и принцип действия). Электрофильтры и их типы (трубчатые, пластинчатые и др.). Механизм очистки и принцип действия.

Литература к теме 2: [1, 2]

Тема 3. Санитарная очистка промышленных газов от вредных газов (оксида углерода, окислов азота и др.). Механизм, принцип действия и методика расчета технологий очистки от вредных газов (адсорбция, абсорбция и др.).

Содержание темы 3: Способы очистки ПГ от вредных газов: абсорбция, адсорбция, конденсация, термическое окисление. Санитарная очистка ПГ от оксида углерода и ее методы: а) каталитическое окисление (CO) в безвредный (CO₂); б) дожигание (CO) до (CO₂) и др. Санитарная очистка ПГ от окислов азота и ее методы: окислительные, восстановительные, абсорбционные и др. Методики расчета.

Литература к теме 3: [1, 2]

Тема 4. Влияние водорода, кислорода, азота и неметаллических включений на качество стали. Очистка жидкой стали от растворенных водорода, кислорода и азота продувкой аргоном, в т.ч. в сочетании с вакуумированием и электровоздействием. Механизм очистки и продувочные устройства. Методики расчета.

Содержание темы 4: Влияние водорода, кислорода и азота на качество стали. Способы внепечной очистки расплава от растворенных газов: продувка аргоном при атмосферном давлении под слоем рафинирующего шлака, комплексное воздействие на металл продувки аргоном, вакуумирования и электрического поля. Механизм очистки. Продувочные устройства. Методики расчета.

Литература к теме 4: [1, 2]

Тема 5. Очистка жидкой стали от оксидных, нитридных, сульфидных и других неметаллических включений комплексным воздействием порошковых проволок и продувки аргоном. Механизм очистки. Методика расчета. Очистка жидкой стали от оксидных, нитридных, сульфидных и других неметаллических включений комплексным воздействием порошковых проволок и продувки аргоном. Механизм очистки. Методика расчета.

Содержание темы 5: Влияние оксидных, нитридных, сульфидных и др. неметаллических включений на качество стали. Способ комплексной обработки расплава порошковыми проволоками и продувкой аргоном. Механизм очистки. Методики расчета.

Литература к теме 5: [1, 2]

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
1	Аппараты сухой очистки ПГ от пыли.	2/-	[1, 2, 3]
2	Аппараты мокрой очистки ПГ от пыли.	2/-	[1, 2, 3]
3	Электрофильтры.	3/-	[1, 2, 3]
4	Санитарная очистка ПГ от газов и методика расчета способом абсорбции.	2/-	[1, 2, 3]
5	Санитарная очистка ПГ от газов и методика расчета способом адсорбции.	2/1	[1, 2, 3]
6	Санитарная очистка ПГ от газов способами конденсации и термического окисления.	2/-	[1, 2, 3]
7	Очистка жидкой стали от растворенных газов. Комплексное использование продувки аргоном, вакуумирования и воздействия электрического поля. Методики расчета.	2/1	[1, 2, 3]
8	Очистка жидкой стали от неметаллических включений комплексным использованием продувки аргоном и порошковых проволок. Методики расчета.	2/-	[1, 2, 3]
Итого:		17/2	

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очная/заочная	Литература
-------	-------------	------------------------------	------------

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очная/заочная	Литература
	Учебным планом не предусмотрено.		
	Итого:		

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очная/заочная)
1	Изучение лекционного материала	25/53
2	Подготовка к лабораторным работам	-/-
3	Подготовка к практическим занятиям	24/52
4	Выполнение курсовой работы	-/-
5	Выполнение курсового проекта	-/-
6	Контактная работа (дополнительная)	4/6
	Итого:	53/114

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом не предусмотрена курсовая работа.

Учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального задания для заочной формы обучения. Главная цель индивидуального задания – обучение основам расчета; закрепление, углубление и обобщение знаний, приобретенных при изучении теории этой дисциплины. Индивидуальное задание оказывает содействие развитию навыков самостоятельного решения технических и/или технологических задач. Развивает конструктивное отношение к методам расчетов, совершенствует навыки ведения и оформление проектной документации. О выполнении индивидуального задания сообщается студентам в начале семестра, а условия к заданию предоставляется в течение месяца после начала учебного семестра после изучения соответствующего лекционного материала и/или изучения материала, который не рассматривается на лекциях. Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – не менее 9 часов. Сдача индивидуального задания осуществляется не позднее чем за две недели до окончания учебного семестра. Выполнение индивидуального задания осуществляется в часы СРС. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – 5-15 страниц формата А4 (210×297 мм).

Задание и методика решения индивидуальной работы представлены в методических рекомендациях [4].

Примерная тематика индивидуальных заданий:

1. Аппараты центробежной очистки промышленных газов от пыли (циклоны). Конструкция и расчет.
2. Электрофильтры. Конструкция и расчет.
3. Аппараты мокрой очистки промышленных газов от пыли (скрубберы). Конструкция и расчет.
4. Установки внепечной очистки жидкой стали от водорода продувкой аргоном. Конструкция и расчет.
5. Установки внепечной очистки жидкой стали от кислорода порошковой проволокой. Конструкция и расчет процесса очистки.

Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях, практических и лабораторных занятиях и изучаются студентом самостоятельно в соответствии с литературой.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

– продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

– высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

1. Пылеуловители и их классификация.
2. Гравитационные пылеуловители.
3. Центробежные пылеуловители.
4. Электрофильтры.
5. Классификация способов санитарной очистки промышленных газов от газообразных вредных веществ.
6. Санитарная очистка от окиси углерода.
7. Санитарная очистка от оксидов азота.
8. Влияние кислорода, водорода и азота на качество металлических изделий.
9. Классификация способов очистки жидкой стали от водорода.
10. Очистка жидкой стали от водорода продувкой аргоном.
11. Очистка жидкой стали от водорода комплексным воздействием вакуума и продувки аргоном.
12. Очистка жидкой стали от водорода комплексным воздействием вакуума, электростатического поля и продувки аргоном.
13. Классификация способов очистки жидкой стали от кислорода.
14. Очистка жидкой стали от кислорода продувкой аргоном.
15. Очистка жидкой стали от кислорода порошковой проволокой.
16. Классификация способов очистки жидкого металла от азота.
17. Очистка жидкой стали от нитридных включений продувкой аргоном.
18. Очистка жидкого металла от растворенного в нем азота в электростатическом поле.
19. Общая характеристика способов мокрой очистки промышленных газов (скрубберы).
20. Очистка жидкого воздуха от балластного азота в процессе получения кислорода и аргона.

Программа:	магистратура		
Направление подготовки	(бакалавриат, специалитет, магистратура) 22.04.02 «Металлургия»		
Направленность (профиль):	(код, название) Промышленная теплотехника Обработка металлов давлением		
Семестр:	(название) 1		
Учебная дисциплина:	Теория очистки газов и жидкостей		
БИЛЕТ № 1			
1. Центробежные пылеуловители. 2. Очистка жидкой стали от водорода продувкой аргоном. 3. Разработать способ очистки жидкой стали от оксидных включений.			
Утверждено на заседании кафедры	Техническая теплофизика		
	(наименование кафедры полностью)		
Протокол	№	от	г.
Зав. кафедрой	_____		(Ф.И.О.)
	(подпись)		
Экзаменатор	_____		(Ф.И.О.)
	(подпись)		

4.3 Критерии оценивания

Оценка испытания по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов, набранных за ответы на вопросы билета. По каждому вопросу:

– «50 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аналитические зависимости и расчеты;

– «40 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать выводы, однако при решении задачи допустил некоторые неточности, недостаточно обосновал допущения, которые использовались при решении задачи;

– «30 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения; незначительные недостатки или ошибки в расчетах;

– «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, знание основных аналитических зависимостей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при выполнении расчетов, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; слабые практические навыки; поиск решения типовых стандартных задач нерациональными способами с принципиальными ошибками;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в решении задач по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки при решении задач, которые не дают возможности выполнить задание, или если решение задачи отсутствует.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

При невыполнении всех заданий, предусмотренных учебной программой дисциплины согласно «Положению об организации учебного процесса» студенту в ведомость по курсу ставится запись «Не зачтено».

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях или лабораторных работах

Дать характеристику механизма очистки:

1. Промышленных газов от пыли с помощью:

- а) электрофильтров;
- б) скрубберов;
- в) циклонов.

2. Жидкой стали от кислорода с помощью:

- а) продувки аргоном;
- б) обработки порошковой проволокой.

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Казакова, Е.Г. Установки очистных сточных вод и промышленных газов [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направления "Теплоэнергетика и теплотехника" (профиль "Промышленная теплотехника") всех форм обучения / Е. Г. Казакова, Т. Л. Леканова ; Е.Г. Казакова, Т.Л. Леканова ; отв. ред. В.А. Демин ; ФГБОУ ВПО "Санкт-Петербург. гос. лесотехнический ун-т им. С.М. Кирова", Сыктывкар. лесной ин-т (филиал), Каф. теплотехники и гидравлики. - 3 Мб. - Сыктывкар: СЛИ, 2014. - Систем. требования: Acrobat Reader. – URL: <http://ed.donntu.ru/books/17/cd7934.pdf>

II. Дополнительная литература

2. Захаров, Н.И. Интенсификация процессов тепломассопереноса при рафинировании жидкой стали от газов [Электронный ресурс]: монография / Н. И. Захаров. – 1,55 Мб. - Донецк, 2016. – 202 с. - Систем. требования: Acrobat Reader. – URL: <http://ea.donntu.ru:8080/jspui/handle/123456789/34284>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

3. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине "Теория очистки газов и жидкостей" [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 22.04.02 "Металлургия", магистерской программы "Промышленная теплотехника" / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. техн. теплофизики ; [сост. Н. И. Захаров]. - 243 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. – URL: <http://ed.donntu.ru/books/20/m5595.pdf>

4. Методические указания к выполнению индивидуальной домашней работы и обеспечения СРС по дисциплине "Теория очистки газов и жидкостей" [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 22.04.02 "Металлургия" магистерской программы "Промышленная теплотехника" / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. техн. теплофизики ; [сост. Н. И. Захаров]. - 210 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. – URL: <http://ed.donntu.ru/books/20/m5609.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория №5.436 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа. (Мультимедийное оборудование: компьютер, операционная система Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные макеты, стенды и плакаты).

2. Учебная аудитория №5.436 учебный корпус 5 для проведения практических занятий. (Мультимедийное оборудование: компьютер, операционная система Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные макеты, стенды и плакаты).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3. (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.