


Рабочая программа дисциплины «Химическая термодинамика» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (Направленность (профиль) – «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

старший преподаватель кафедры
«Химическая технология топлива»  Сёмченко С.А.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры
«Химическая технология топлива»

Протокол от « 17 » 03 2023 года № 8

Заведующий кафедрой  Дедовец И.Г.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО
«ДОННТУ» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Протокол от « 24 » 03 2023 года № 3

Председатель  Шаповалов В.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании
кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании
кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании
кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель обучения умение использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности, обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- автоматические системы управления технологическими процессами;
- инструкции и правила промышленной безопасности, по охране труда и пожаробезопасности;
- методы измерений расхода сырья, материалов, топлива, реагентов;
- нормативы расхода сырья, материалов, топлива, реагентов;
- оборудование лаборатории, принципы его работы и правила эксплуатации;
- передовой отечественный и зарубежный опыт в области аналогичного технологического производства;
- способы снижения удельных расходов сырья, топлива, энергетических ресурсов, уменьшения себестоимости продукции;
- стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по работе технологического объекта;
- теория и технология производства кокса;
- технологическая схема и нормы технологического режима технологических и производственных подразделений;
- технология переработки нефти и газа;
- требования технологии доменной плавки к показателям качества кокса;
- факторы, определяющие качество кокса и его гранулометрический состав;

уметь:

- анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов;
- анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению;
- внедрять новые технологии производства;
- осуществлять входной и выходной контроль над сырьем и продукцией технологического объекта;
- осуществлять управление технологическим процессом;
- проводить технико-экономический анализ работы технологических объектов производства;
- работать на современном технологическом и лабораторном оборудовании;
- контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых методов;

владеть:

- навыком анализа и систематизации научно-технической информации;
- навыком выявления нарушения технологической дисциплины и применение

мер по их устранению;

- навыком обеспечения достоверности, объективности и требуемой точности результатов испытаний;

- навыком организации проведения лабораторных анализов в соответствии с существующими стандартами;

- навыком планирования мероприятий по повышению эффективности работы технологического объекта;

- навыком подготовки предложений по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество товарной продукции;

- навыком проведения испытаний продукции и согласование технической документации на продукцию и компоненты- Навыком управления технологическим процессом;

навыком входного контроля сырья и материалов;

Процесс изучения дисциплины «Химическая термодинамика» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Технологический: управление технологическими процессами промышленного производства	ПК-3	ПК-3. Способен управлять технологическими процессами промышленного производства

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к базовой части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: высшая математика, общая и неорганическая химия, физика, органическая химия.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсового проекта по дисциплине процессы и аппараты химической технологии, при изучении последующих дисциплин (общая химическая технология, процессы и аппараты химической технологии, системы управления химико-технологическими процессами), прохождении производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов(очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СР
Тема 1. Основные понятия и законы технической термодинамики	12/	2/0	2/0	-	8/
Тема 2. Реальные газы	14/	4/2	4/0	-	6/
Тема 3. Течение газов и паров	14/	4/0	4/2	-	6/
Тема 4. Газовые смеси	16/	4/0	4/2	-	8/
Тема 5 . Циклы поршневых компрессоров	14/	4/0	4/0	-	6/
Тема 6. Циклы двигателей внутреннего сгорания	16/	4/2	4/2	-	8/
Тема 7. Циклы газотурбинных установок и реактивных двигателей.	16/	4/0	4/0	-	8/
Тема 8. Паросиловые установки	14/	4/0	4/0	-	6/
Тема 9. Холодильные установки и термотрансформаторы	16/	4/0	4/0	-	8/
<i>Индивидуальное задание</i>	0	-	-	-	-
<i>Курсовая работа (проект)</i>				-	27/27
Итого по видам занятий	126	34/4	34/6	-	67/125
<i>Контроль</i>	36/36			-	
Итого:	198	34/4	34/6	-	94/152

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-3	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

3.2 Лекции

Тема 1. Основные понятия и законы технической термодинамики

Содержание темы 1:

Предмет и метод термодинамики. Техническая термодинамика как основа теплоэнергетики. Первое начало термодинамики. Теплота и работа - форма передачи энергии. Эквивалентность теплоты и работы. Работа изменения объема

газа. Понятие положительной и отрицательной работы. Внутренняя энергия тела и ее физический смысл. Термодинамика идеального газа. Энтальпия и ее физический смысл. Теплоемкость.

Литература к теме 1: [1-4]

Тема 2. Реальные газы.

Содержание темы 2:

Реальный газы и его свойства. Свойства реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Критические параметры. Опыты Эндрюса. Водяной пар. Водяной пар, его свойства и характеристики. Диаграмма $p-v$ водяного пара и ее использование. Термодинамические процессы в диаграмме $p-v$ водяного пара. Определение параметров пара по диаграмме $p-v$ и таблицам. Диаграммы $T-s$ и $h-s$ водяного пара. Основные процессы изменения состояния водяного пара. Определение параметров пара по диаграммам $T-s$ и $h-s$.

Литература к теме 2: [1, 2, 3]

Тема 3. Течение газов и паров.

Содержание темы 3:

Термодинамика газового потока. Уравнение первого начала термодинамики для газового потока. Уравнение энергии газового потока. Обобщенное уравнение Бернулли - уравнение работ. Частные случаи уравнения работ. Уравнение неразрывности потока. Дросселирование. Инверсионная кривая. Сопло и диффузор. Сопло Лавалю. Тепловое сопло. Расходное цилиндрическое сопло. Максимальный расход и критическая скорость.

Литература к теме 3: [1, 2, 3]

Тема 4. Газовые смеси.

Содержание темы 4

Смеси идеальных газов. Способы задания смеси. Теплоемкость смеси. Уравнение состояния смеси идеальных газов. Смещение газов и паров. Влажный воздух. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Влагосодержание. Диаграмма $h-d$ влажного воздуха. Процессы в диаграмме $h-d$ влажного воздуха.

Литература к теме 4: [1, 2, 3]

Тема 5. Циклы поршневых компрессоров.

Содержание темы 5:

Газовые циклы. Компрессор. Работа одноступенчатого компрессора. Вредное пространство компрессора. Изотермное, адиабатное и политропное сжатие. Поршневые компрессоры. Циклы компрессорных машин. Индикаторная диаграмма и работа идеального одноступенчатого поршневого компрессора. Объемный к.п.д. компрессора. Критическое отношение давлений.

Литература к теме 5: [1, 2, 3]

Тема 6. Циклы двигателей внутреннего сгорания.

Содержание темы 6:

Циклы двигателей внутреннего сгорания. Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме. Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении. Смешанный цикл. Расчет параметров в характерных точках циклов. К.п.д. циклов двигателей внутреннего сгорания. Удельная работа циклов, расход теплоты и топлива.

Литература к теме 6: [\[1, 2, 3\]](#)

Тема 7. . Циклы газотурбинных установок и реактивных двигателей.

Содержание темы 7:

Газотурбинные установки (ГТУ). Цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении. Цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении и с регенерацией. Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме. Методы повышения к.п.д. циклов газотурбинных установок. Замкнутый цикл ГТУ.

Литература к теме 7: [\[\[1, 2, 3\]](#)

Тема 8. Паросиловые установки.

Содержание темы 8:

Циклы паросиловых установок (ПСУ). Цикл Карно во влажном паре и его недостатки. Основной цикл ПСУ - цикл Ренкина. Цикл Ренкина в p-v, T-s и h-s – диаграммах. Полезная работа, термический к.п.д. цикла Ренкина. Влияние параметров пара на термический к.п.д. Общее значение пара высоких параметров. Паросиловые установки с вторичным перегревом пара. Действительный цикл с необратимым расширением пара. Коэффициенты полезного действия ПСУ. Методы повышения к.п.д. цикла Ренкина.

Литература к теме 8: [\[1-4\]](#)

Тема 9. Холодильные установки и термотрансформаторы.

Содержание темы 9:

Циклы холодильных установок. Основные характеристики холодильных установок. Обратный цикл Карно. Воздушная холодильная установка. Паровая компрессионная холодильная установка. Абсорбционная холодильная установка. Вихревая холодильная установка. Пароводяная холодильная установка .

Литература к теме 9: [\[1-4\]](#)

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Уравнение состояния идеального газа, теплоемкость	2/0	[1-5]
2	Законы термодинамики	2/2	[1-5]
3	Водяной пар и влажный воздух	2/0	[1-5]
4	Теплопроводность	2/0	[1-5]
5	Расчет параметров состояния	4/2	[1-5]
6	Работа, теплота, внутренняя энергия	4/2	[1-5]
7	Термодинамический анализ	4/0	[1-5]
8	Эксергетический анализ	4/0	[1-5]
9	Сжигание топлива	4/0	[1-5]
10	Теплота сгорания	4/0	[1-5]
Итого:		34/6	

3.4 Лабораторные работы не предусмотрены.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	37/65
2	Подготовка к практическим занятиям	30/60
3	Подготовка к лабораторным работам	0
4	Выполнение курсового проекта	0
5	Выполнение курсовой работы	27/27
6	Выполнение индивидуального задания	0
Итого:		94/152

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание.

Тематика курсовой работы связана с самостоятельным выполнением расчетной работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях, практических занятиях и изучаются студентом самостоятельно в соответствии с [6]. Тема курсовой работы «Термодинамический анализ коксовой печи».

Задание:

Описать работу печи ПВР с боковым подводом отопительного газа и распределения потоков. Описать физико-химические основы процесса коксования и теплотехнический режим. Рассчитать материальный и тепловой баланс процесса коксования по следующим исходным данным (по варианту) .

Объем учебной нагрузки при выполнении курсовой работы –27 часов.

Выполняемая курсовая работа выполняется на стандартных листах А4 пояснительной записки, которая содержит:

1. титульный лист;
2. задание на курсовую работу;
3. реферат;
4. содержание, где указываются разделы и страницы;
5. введение, в котором кратко излагаются общие сведения о конкретной технологии, ее значении, состоянии и перспективах развития, а также цель и задачи данной работы;
6. основную часть, содержащую все разделы в соответствии с заданием и необходимые иллюстрации (как правило, технологическую схему установки или цеха и эскиз теплового агрегата);
7. заключение, в котором указываются основные результаты выполненных расчетов, итоги термодинамического анализа и возможные направления повышения эффективности анализируемой ЭХТС;
8. список использованной литературы, составленный в соответствии с существующими правилами.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по курсовой работы – не менее 20 страниц формата А4 (210×297 мм).

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

1. Водяной пар: основные понятия и определения.
2. Парообразование в PV – диаграмме.
3. Тройная точка.
4. Влажный пар и его параметры.
5. Ts – диаграмма водяного пара.
6. is – диаграмма водяного пара.
7. Расчет основных процессов водяного пара.
8. Влажный воздух: основные понятия и определения.
9. Относительная влажность воздуха. Температура точки росы.

10. Id – диаграмма влажного воздуха.
11. Уравнение первого закона термодинамики для потока.
12. Техническая работа потока.
13. Адиабатное течение газов в каналах.
14. Истечение газов через суживающиеся сопла.
15. Истечение газов через комбинированные сопла.
16. Дросселирование газов и паров.
17. Термодинамический анализ работы компрессора.
18. Многоступенчатое сжатие.
19. Индикаторная диаграмма поршневого компрессора.
20. Устройство и работа четырехтактного карбюраторного двигателя.
21. Термодинамический цикл ДВС – цикл Отто.
22. Устройство и работа четырехтактного дизеля.
23. Термодинамический цикл ДВС – цикл Дизеля.
24. Термодинамический цикл ДВС – цикл Тринклера.
25. Цикл ГТУ с подводом теплоты при $p = \text{const}$.
26. Методы повышения к.п.д. ГТУ.
27. Цикл Карно для водяного пара и его недостатки.
28. Цикл Ренкина.
29. Влияние параметров пара на термический к.п.д. цикла Ренкина.
30. Регеративный цикл для водяного пара.
31. Теплофикационный цикл.
32. Циклы бинарных парогазовых установок.
33. Общие характеристики холодильного цикла.
34. Цикл воздушной холодильной установки.
35. Цикл парокompрессорной холодильной установки.
36. Цикл парозежекторной холодильной установки.
37. Цикл абсорбционной холодильной установки.
38. Цикл теплового насоса.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки: бакалавриат

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль: «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Семестр: 3

Учебная дисциплина: Химическая термодинамика

БИЛЕТ № 6

1. Водяной пар: основные понятия и определения.
2. Адиабатное течение газов в каналах.
3. Циклы бинарных парогазовых установок.
4. Первый закон термодинамики.
5. Задача

Утверждено на заседании кафедры Химическая технология топлива,
протокол № __ от __.__.20__ г.

Зав. кафедрой _____ Дедовец И.Г. Экзаменатор _____ Сёмченко С.А.

4.3 Критерии оценивания

Текущий контроль знаний студентов производится во время контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

4.4 Согласно учебному плану, по дисциплине "Химическая термодинамика" не предусмотрена курсовая работа.

Текущий контроль знаний студентов освоения дисциплины проводится регулярно, начиная со второй недели обучения, в форме контроля посещаемости, устного опроса по изучаемой теме.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового зачета в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018г. № 337-14.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Термодинамика промышленной теплотехники [Электронный ресурс] : учебник-монография / В. В. Кравцов, В. В. Карнаух, А. Б. Бирюков и др.; ДонНТУ, Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. - Электрон. дан. - Донецк : [б.и.], 2011. - Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/cd483.pdf> . - Загл. с экрана.
2. Кравцов, В. В. Теплотехника термической переработки твердых топлив [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / В. В. Кравцов, А. Б. Бирюков, И. П. Дробышевская. - Электрон. дан. - Донецк : Изд-во "Ноулидж". Донецк. отд-ние, 2011. - 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/cd755.pdf> . - Загл. с экрана.

II. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

3. Кудинов И.В. Теоретические основы теплотехники. Часть I. Термодинамика : учебное пособие / Кудинов И.В., Стефанюк Е.В.. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 172 с. — ISBN 978-5-9585-0554-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22626.html>

4. Яновский А.А. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / Яновский А.А.. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. — 104 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/76058.html>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

5. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Химическая термодинамика» : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. химической технологии топлива ; сост. С. А. Сёмченко. — Донецк : ДОННТУ, 2022. — Систем. требования: Acrobat Reader. — Загл. с титул. экрана.

6. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Химическая термодинамика» : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. химической технологии топлива; сост. С. А. Сёмченко. — Донецк: ДОННТУ, 2022. — Систем. требования: Acrobat Reader. — Загл. с титул. экрана.

7. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Химическая термодинамика» : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. химической технологии топлива ; сост.: И. Г. Дедовец, С. А. Сёмченко. — Донецк : ДОННТУ, 2022. — Систем. требования: Acrobat Reader. — Загл. с титул. экрана.

Электронно-информационные ресурсы
ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

Internet-ресурсы

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория №7.216, учебный корпус 7 для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля. Мультимедийное оборудование: ноутбук, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты; стенды,

демонстрационные стенды и плакаты.

2. Учебная аудитория №7.204 учебный корпус 7 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Мультимедийное оборудование: ноутбук, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), специализированная мебель: экран проекционный, доска, столы аудиторные, стулья, наглядные пособия.

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- MicrosoftWindows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/GrubloaderforALTLinux - лицензия GNULGPLv3/ MozillaFirefox - лицензия MPL2.0, Moodle (ModularObject-OrientedDynamicLearningEnvironment) - лицензия GNUGPL)