

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета



_____/С.Ю.Труднев/

«13» декабря 2024г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты нефтегазовых технологий»

направление:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Петропавловск-Камчатский
2024

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТМО



к.т.н., А.В.Костенко

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование 13» декабря 2024 г. протокол № 6.

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

«13» декабря 2024г.



А. В. Костенко

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является изучения физико-химической сущности, теории основных процессов, принципов устройства и методов расчета машин и аппаратов, а также рационального их использования в условиях производства.

Задачи дисциплины:

☐ изучение современной многоотраслевой нефтегазовой промышленности, которая представлена разнообразными производствами, осуществляющими процессы переработки природного сырья, имеющие различные физико-химические свойства в предметы потребления и средства производства.

☐ изучение сущности и закономерности процессов, устройства, назначения и работы аппаратов, владеть методами их расчета, обосновывать оптимальные условия и рациональные схемы технологий.

В результате изучения дисциплины студенты должны

знать:

☐ основные закономерности протекания механических, гидромеханических, тепломассообменных, химических процессов;

☐ методы расчетов процессов и аппаратов;

☐ назначение, устройство и принцип действия аппаратов нефтегазовых технологий,

уметь:

☐ выполнять сравнительные анализы преимуществ и недостатков аналогичных по функциям аппаратов;

☐ выполнять расчёты процессов и аппаратов.

владеть:

☐ навыками выбора аппаратов для реализации соответствующих процессов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

ПК-5 – Способен контролировать соблюдение режимов эксплуатации технологического оборудования

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-5	Способен контролировать соблюдение режимов эксплуатации технологического оборудования	ИД-1 _{ПК-5} : Знает номенклатуру выпускаемой продукции	Знать: ☐ основные закономерности протекания механических, гидромеханических, тепломассообменных, химических процессов; ☐ методы расчетов процессов и аппаратов; ☐ назначение, устройство и принцип действия аппаратов нефтегазовых технологий,	3(ПК-5)1
		ИД-2 _{ПК-5} : Умеет читать чертежи и схемы (электрические, гидравлические, принципиальные)		3(ПК-5)2
		ИД-3 _{ПК-5} : Владеет навыками контроля соблюдения режимов эксплуатации технологического оборудования	Уметь: ☐ выполнять сравнительные анализы преимуществ и недостатков аналогичных по функциям аппаратов; ☐ выполнять расчёты процессов и аппаратов Владеть: ☐ навыками выбора аппаратов для реализации соответствующих процессов.	3(ПК-5)3
				У(ПК-5)1
				У(ПК-5)2
				В(ПК-5)1

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре образовательной программы.

Дисциплина опирается на дисциплины: детали машин и основы конструирования, гидравлика, механика, теплотехника.

Дисциплина важна для более глубокого и всестороннего изучения и понимания последующих дисциплин учебного плана данного направления. К таким курсам можно отнести «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов», «Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов», «Эксплуатация машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов», «Ремонт машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов», выполнения курсовых и дипломных проектов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины осуществляется в 4 семестре (зачет с оценкой) и завершается экзаменом в пятом семестре, а также выполнением курсового проекта.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Лекционные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий	Тьютинговая работа	Формы контроля
-----------------------------	-------------	--------------------	--	--------------------	----------------

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
4 семестр							
Раздел 1. Тепловые процессы и аппараты	72	32	16	16		40	
Тема 1.1. Введение. Классификация процессов и аппаратов	18	8	4	4		10	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.2. Расчеты процессов и аппаратов	18	8	4	4		10	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.3. Трубчатые печи	18	8	4	4		10	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 1.4. Теплообменные аппараты	18	8	4	4		10	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты	72	36	18	18		36	
Тема 2.1. Отстаивание.	10	4	2	2		6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 2.2. Фильтрация	14	8	4	4		6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 2.3. Центробежное осаждение и фильтрация	14	8	4	4		6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 2.4. Электрическое осаждение	10	4	2	2		6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 2.5. Разделение газовых неоднородных сред	10	4	2	2		6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Тема 2.6. Перемешивание	14	8	4	4		6	Практикум, Собеседование Зачет с оценкой
Зачет с оценкой							Зачет с оценкой
Всего	144	68	34	34		76	
5 семестр							
Тема 1.4. Теплообменные аппараты					4		Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 2.5. Разделение неоднородных сред					4		
Тема 2.6. Перемешивание					3		
Раздел 3. Массообменные процессы и аппараты	61	36	22	14		25	
Тема 3.1. Массообмен	7	4	2	2		3	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 3.2. Испарение и конденсация	7	4	2	2		3	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 3.3. Ректификация	8	5	4	1		3	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 3.4. Абсорбция и десорбция	7	4	2	2		3	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 3.5. Типы и основы расчета ректификационных и абсорбционных колонн	8	5	4	1		3	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 3.6. Адсорбция	7	4	2	2		3	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 3.7. Экстракция	9	6	2	2	2	3	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 3.8. Сушка.	12	8	4	2	2	4	Практикум, Собеседование Экзамен
Раздел 4. Механические и химические процессы	30	15	12	3		15	

Тема 4.1.Измельчение.	10	5	4	1	2	5	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 4.2.Классификация и дозирование	10	5	4	1		5	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 4.3.Химические процессы	10	5	4	1		5	Практикум, Собеседование Экзамен
Экзамен	36						Экзамен
Всего	144	68	34	17	17	40	
Итого	288	136	68	51	17	116	

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Раздел 1. Тепловые процессы и аппараты	77	7	3	3	1	70	Практикум, Собеседование Курсовой проект Экзамен
Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты	74	7	3	3	1	67	Практикум, Собеседование Экзамен
Раздел 3. Массообменные процессы и аппараты	64	4	2	2		60	Практикум, Собеседование Экзамен
Раздел 4. Механические и химические процессы	642	4	2	2		60	Практикум, Собеседование Экзамен
Экзамен	9						Экзамен
Всего	288	22	10	10	2	257	

4.2. Описание содержания дисциплины

Раздел 1. Тепловые процессы и аппараты

Тема 1.1.Введение. Классификация процессов и аппаратов

Тенденции развития процессов нефтегазопереработки. Назначение расчета процессов и аппаратов и его содержание. Классификация процессов и аппаратов

Тема 1.2.Расчеты процессов и аппаратов

Общие положения о составлении материальных и энергетических балансов. Роль теорий подобия и моделирования в современных условиях.

Тема 1.3.Трубчатые печи

Теплообмен в трубчатой печи. Показатели работы печей. Процесс горения.Типы печей. Особенности расчета печей.

Тема 1.4.Теплообменные аппараты

Классификация аппаратов. Типы и устройство теплообменных аппаратов. Нагревающие и охлаждающие агенты. Особенности расчетов теплообменных аппаратов.

Практическая работа №1. Конденсаторы

Практическая работа №2. Охладители

Практическая работа №3,4. Трубчатые печи

Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты

Тема 2.1. Отстаивание.

Характеристика дисперсных систем. Процессы отстаивания. Скорость осаждения. Производительность отстойников. Аппараты для отстаивания.

Тема 2.2. Фильтрация

Процессы фильтрации. Осадки и перегородки. Аппараты для фильтрации. Особенности расчета. Фильтрация газов.

Тема 2.3. Центробежное осаждение и фильтрация

Фактор разделения. Отстойное центрифугирование. Центробежное фильтрация. Центрифуги и сепараторы. Циклоны.

Тема 2.4. Электрическое осаждение

Способы разделения. Очистка газов. Аппараты. Особенности расчета.

Тема 2.5. Разделение газовых неоднородных сред

Способы и схемы разделения, аппараты.

Тема 2.6. Перемешивание

Способы перемешивания. Аппараты для перемешивания. Особенности расчета.

Практическая работа №5. Отстойники

Практическая работа №6,7. Фильтры

Практическая работа №8. Центрифуги

Практическая работа №9. Циклоны

Лабораторная работа № 1,2. Теплообменники

Лабораторная работа № 3,4. Сепараторы

Лабораторная работа № 5. Мешалки

Раздел 3. Массообменные процессы и аппараты

Тема 3.1. Массообмен

Признаки массообмена. Состав фаз. Законы массообмена. Массопередача. Теоретическая тарелка. Особенности массообмена в разных системах. Двухкомпонентные смеси. Равновесие.

Тема 3.2. Испарение и конденсация

Сущность процессов. Однократное и многократное испарение и конденсация.

Тема 3.3. Ректификация

Сущность процесса. Принципиальное устройство ректификационной колонны. Определение числа тарелок. Орошение в колонне. Способы подвода тепла. Ректификация многокомпонентных смесей. Азеотропная и экстрактивная ректификация.

Тема 3.4. Абсорбция и десорбция

Сущность процесса. Уравнение процесса. Принципиальные схемы установок. Сушка природных газов. Конструкции абсорберов.

Тема 3.5. Типы и расчет ректификационных и абсорбционных колонн

Классификация колонн, особенности их конструкций и работы. Особенности расчета.

Тема 3.6. Адсорбция

Сущность процесса. Адсорбенты. Десорбция. Аппараты, особенности расчета.

Тема 3.7. Экстракция

Сущность процесса. Диаграммы. Методы экстракции. Конструкции экстракторов. Особенности расчета.

Тема 3.8. Сушка.

Сущность процесса. Влагосодержание. Влажный воздух. Конструкции сушилок. Особенности расчета.

Практическая работа №10, 11. Ректификационные колонны

Практическая работа №12,13. Абсорберы

Практическая работа №14,15. Адсорберы

Лабораторная работа № 6. Экстракторы

Лабораторная работа № 7. Сушилки

Раздел 4. Механические и химические процессы

Тема 4.1. Измельчение.

Сущность процесса. Способы измельчения. Конструкция аппаратов. Особенности расчета.

Тема 4.2. Классификация и дозирование

Виды классификации. Конструкции классификаторов и дозаторов.

Тема 4.3. Химические процессы

Классификация химических процессов и аппаратов. Реакционные аппараты. Особенности расчета.

Практическая работа №16, 17. Реакционные аппараты

Лабораторная работа № 8. Измельчители и дозаторы

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- ☐ проработка (изучение) материалов лекций;
- ☐ чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- ☐ подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- ☐ поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- ☐ подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим и лабораторным занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- ☐ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- ☐ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- ☐ типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- ☐ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет с оценкой, экзамен)

1. Классификация процессов нефтегазовых технологий.
2. Классификация аппаратов нефтегазовых технологий.
3. Типы расчетов процессов и аппаратов нефтегазовых технологий.
4. Виды моделирования процессов и аппаратов нефтегазовых технологий.
5. Назначение и необходимость применения теплообменных аппаратов.
6. Классификация теплообменных аппаратов.

7. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты: виды, конструкция, оценка.
8. Способы повышения эффективности кожухотрубчатых теплообменных аппаратов.
9. Теплообменные аппараты типы «труба в трубе»: виды, конструкция, оценка.
10. Спиральный теплообменник: конструкция, оценка.
11. Пластинчатый теплообменник: конструкция, оценка.
12. Теплообменные аппараты смешения: виды, конструкция, оценка.
13. Нагревающие и охлаждающие агенты в теплообменниках.
14. Назначение, общее устройство трубчатых печей.
15. Принцип действия трубчатых печей.
16. Показатели работы трубчатых печей.
17. Ректификация. Разделение смеси на теоретической тарелке.
18. Ректификационная колонна: назначение, принцип действия, схема.
19. Азеотропы, способы их ректификации.
20. Абсорбция, движущая сила, виды.
21. Абсорбционно-десорбционная установка: назначение, схема, принцип действия.
22. Классификация абсорберов.
23. Классификация ректификационных колонн, схемы.
24. Адсорбция: назначение, движущая сила, виды.
25. Регенерация адсорбента: назначение, способы.
26. Классификация адсорберов, принцип действия.
27. Экстракция: назначение, сущность.
28. Соотношение растворителя и исходного сырья при экстракции.
29. Треугольная диаграмма экстракции.
30. Методы экстракции: виды, описание, схемы.
31. Виды экстракторов, принцип действия.
32. Назначение и способы введения низкочастотных колебаний в экстракторах.
33. Сушка, виды сушки.
34. Относительная влажность воздуха, ее влияние на сушку. Равновесная влажность.
35. Виды связи влаги с материалом. Гигроскопичность.
36. Виды сушилок, принцип действия.
37. Характеристика дисперсных систем.
38. Отстаивание. Скорость осаждения.
39. Производительность отстойников, схема.
40. Фильтрование, движущая сила. Способы создания перепада давлений.
41. Виды фильтрующих перегородок и осадков.
42. Центрифугирование: принцип и виды аппаратов, их назначение.
43. Отстойное центрифугирование: принцип действия и схема аппарата.
44. Центробежное фильтрование: принцип действия и схема аппарата.
45. Циклоны: назначение, принцип действия, схема.
46. Электрический способ разделения нефтяных эмульсий.
47. Электрическая очистка газов.
48. Способы удаления частиц из газового потока, схемы.
49. Назначение и способы перемешивания.
50. Механические перемешивающие устройства, схемы.
51. Барботажное перемешивающее устройство, схема.
52. Гидравлические способы перемешивания.
53. Измельчение твердых материалов, степень измельчения. Циклы измельчения, схемы.
54. Способы разрушения материалов при измельчении, схемы.

55. Машины крупного дробления: назначение, принцип действия, схемы.
56. Машины мелкого и среднего дробления: назначение, принцип действия, схемы.
57. Машины тонкого измельчения: назначение, принцип действия, схемы.
58. Классификация зернистых материалов, назначение, основные способы.
59. Сита и грохоты: назначение, принцип действия, схемы.
60. Аппараты для дозирования твердых материалов: назначение, принцип действия, схемы.
61. Основные химические процессы и аппараты.

7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная литература:

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник, 2008г.

7.2. Дополнительная литература:

1. Лебедева А.П. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий: учеб. пособие, 2014г.
2. Игнатенков В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии: учеб. пособие, 2006г.

7.3 Методические указания

1. Костенко А.В. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий. Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.
2. Костенко А.В. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий. Методические указания к выполнению практических работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.
3. Костенко А.В. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной формы обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.
4. Лебедева А.П. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий. Выполнение курсового проекта. Методическое пособие для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – 77 с.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

Целью проведения практических и лабораторных занятий является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

▣ проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;

▣ лекция-визуализация –подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

10. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине не предусмотрено выполнение курсового проекта.

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- ▣ электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
- ▣ использование слайд-презентаций;
- ▣ интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- ▣ Пакет Р7-офис.

11.3 Перечень информационно-справочных систем

- ▣ справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- ▣ справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

▣ для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется аудитория 7-111 с комплектом учебной мебели на 30 посадочных мест;

▣ для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, используется аудитория 7-102:ГД-7; макеты агрегатов; погружной насос; плакаты

▣ для самостоятельной работы обучающихся –кабинетом для самостоятельной работы №7-103, оборудованный1 рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной

мебели на 6 посадочных места и аудиторией для самостоятельной работы обучающихся 3-302, оборудованный 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;

- ☐ доска аудиторная;
- ☐ мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
- ☐ презентации по темам курса.