

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.02.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль)
Химическая технология органических и неорганических веществ

Форма обучения: очная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные	16	16
Практические	-	-
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	48,25	48,25
Самостоятельная работа	59,75	59,75
Контроль		
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

ст. преподаватель Гончаров М.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2029 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 2 от «23» сентября 2024 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: раскрыть физико-химическую сущность взаимодействия материалов с окружающей средой и ознакомить с теоретическими основами коррозии и защиты металлов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Высшая математика»; «Физика»; «Общая и неорганическая химия»; «Органическая химия»; «Физическая и коллоидная химия»; «Аналитическая химия»; «Процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Производственная практика (научно-исследовательская работа) 2»; «Производственная практика (преддипломная практика)».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-6 Способен проводить расчет, оптимизацию и анализ процессов химического превращения и очистки нефти, нефтепродуктов	ПК-6.1. Способен анализировать существующие технологии очистки и переработки нефтепродуктов	Знать: – основные виды коррозии в нефтехимическом оборудовании (химическая, электрохимическая, газовая); – методы защиты материалов от коррозии (ингибиторы, покрытия, катодная защита).
		Уметь: – рассчитывать скорость коррозии в зависимости от среды; – выбирать материалы для оборудования, контактирующего с нефтепродуктами.
		Владеть: – методиками оценки коррозионной стойкости материалов; – навыками анализа технологических схем переработки нефтепродуктов с учетом коррозионной стойкости материалов.
	ПК-6.2. Умеет проводить расчет коррозионной стойкости материалов в химической технологии	Знать: – факторы, влияющие на коррозию в технологических процессах (температура, давление, концентрация реагентов); – нормативные документы (ГОСТ, ISO) по защите от коррозии. Уметь:

		<ul style="list-style-type: none"> – определять допустимые условия эксплуатации материалов; – анализировать влияние агрессивных сред на оборудование.
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – программными инструментами для моделирования коррозионных процессов; – методиками выбора материалов для обеспечения коррозионной стойкости в агрессивных средах.
ПК-7 Способен разрабатывать и совершенствовать технологии производства продукции	ПК-7.1. Умеет проводить расчет эффективности процессов переработки нефтепродуктов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – влияние коррозии на эффективность технологических процессов; – принципы выбора материалов для минимизации потерь от коррозии.
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оптимизировать технологические параметры для снижения коррозионных рисков; – оценивать экономическую целесообразность методов защиты.
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами интеграции антикоррозионных решений в производственные циклы; – инструментами анализа влияния технологических параметров на долговечность оборудования.
	ПК-7.2. Способен анализировать существующие технологии ингибирования коррозии в химической технологии	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные ингибиторы коррозии для органических и неорганических сред; – технологии нанесения защитных покрытий. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сравнивать эффективность различных методов защиты; – разрабатывать рекомендации по модернизации оборудования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками работы с лабораторным оборудованием для тестирования ингибиторов; – навыками выбора и оценки технологий ингибирования коррозии для конкретных условий эксплуатации.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. «Общие сведения о коррозии»	Лек1	Основы теории коррозии. Понятия и классификация коррозионных процессов. Термодинамика и кинетика коррозионных процессов. Классификация процессов коррозии по механизму протекания. Классификация процессов коррозии по характеру коррозионного разрушения. Показатели коррозии.	7	4	–	–	
	Ср	Изучение теоретического материала. Выполнение индивидуальных заданий.	7	9,75	–	–	Реферат-презентация
Модуль 2. «Химическая коррозия металлов»	Лек2	Газовая коррозия. Образование тонких пленок на металлах. Условие сплошности пленок на металлах. Законы роста оксидных пленок на металлах.	7	4	–	–	
	Лек3	Термодинамика процесса химической коррозии. Кинетика процесса химической коррозии. Скорость процесса коррозии. Показатели химической коррозии.	7	4	–	–	
	Ср	Изучение теоретического материала. Выполнение индивидуальных заданий.	7	10	–	–	Реферат-презентация
Модуль 3. «Электрохимическая коррозия металлов»	Лек 4	Электродные потенциалы металлов. Термодинамика электрохимической коррозии. Механизм электрохимической коррозии.	7	4	–	–	
	Лек5	Зависимость скорости коррозии от внутренних и внешних факторов. Влияние концентрации водородных ионов.	7	4	–	–	
	Лаб1	Электродные потенциалы.	7	4	–	–	Отчет по лабораторной работе №1

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб2	Скорость растворения металлов в кислотах.	7	4	–	–	Отчет по лабораторной работе №2
	Лаб3	Контактная коррозия.	7	4	–	–	Отчет по лабораторной работе №3
	Ср	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по лабораторным работам. Выполнение индивидуальных заданий.	7	20	–	–	Реферат-презентация
Модуль 4. «Методы защиты от коррозии»	Лек6	Изменение состава среды. Снижение агрессивности среды. Ингибиторная защита.	7	4	–	–	
	Лек7	Электрохимическая защита. Катодная защита. Протекторная защита. Использование вторичных алюминиевых сплавов в качестве протекторов. Анодная защита. Электродренажная защита. Кислородная защита.	7	4	–	–	
	Лек8	Защитные тонкослойные покрытия. Фосфатирование. Оксидирование. Анодирование. Гальванические покрытия. Жаростойкие металлические покрытия.	7	4	–	–	
	Лаб4	Пассивность металлов.	7	2	–	–	Отчет по лабораторной работе №4
	Лаб5	Ингибиторная защита.	7	2	–	–	Отчет по лабораторной работе №5
	Ср	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по лабораторным работам. Выполнение индивидуальных заданий. Подготовка к зачету.	7	20	–	–	Реферат-презентация
	ПА	Зачет	7	0,25	–	–	Зачет
	Итого:			108			

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология традиционного обучения, включающая лекции и лабораторные работы, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем. Лекция с элементами дискуссии, с использованием технологий развития критического мышления. Лабораторные работы с решением прикладных задач и практических методов работы в химической лаборатории.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;
- акцентировать внимание на принципах и методах оценки коррозионной стойкости материалов, факторах, влияющих на химическое сопротивление, а также современных технологиях защиты и ингибирования коррозии в условиях переработки органических и неорганических веществ.

Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Изучение теоретического материала по изучаемой теме, изложенного в учебно-методическом пособии, с фокусом на:

- классификацию коррозионных процессов (химическая, электрохимическая, газовая);
- влияние органических и неорганических реагентов на скорость коррозии;
- нормативные документы (ГОСТ, ISO) по защите материалов.

2. Вопросы для самостоятельной работы студентов:

2.1. Какие виды коррозии наиболее характерны для оборудования, работающего с серной кислотой? Обоснуйте выбор материалов для таких аппаратов.

2.2. Рассчитайте срок службы трубопровода, транспортирующего хлорсодержащие растворы, при заданной скорости коррозии 0.1 мм/год и исходной толщине стенки 5 мм.

2.3. Сравните эффективность ингибиторов коррозии в органических и неорганических средах. Приведите примеры.

2.4. Опишите механизм пассивности нержавеющей сталей. Почему хлорид-ионы разрушают пассивную пленку?

2.5. Предложите метод защиты реактора для синтеза аммиака от азотнокислотной коррозии.

2.6. Проанализируйте причины коррозионного растрескивания алюминиевых аппаратов в щелочных средах.

2.7. Разработайте рекомендации по повышению коррозионной стойкости теплообменника, контактирующего с нефтепродуктами.

3. Подготовка к аудиторным занятиям (лабораторным работам и промежуточной аттестации):

- повторить методы расчета коррозионных потерь;
- изучить примеры применения защитных покрытий в промышленности.

4. Самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала:

– Рекомендуемые ресурсы: научные статьи на Elibrary.ru, видеоуроки по нанесению защитных покрытий, базы данных материалов (например, MatWeb).

5. Лабораторные работы включают в себя решение прикладных, расчетных и ситуационных задач, обсуждение результатов деятельности.

6. Подготовка отчетов по лабораторным работам:

6.1. Выполненная лабораторная работа должны быть оформлены в текстовом редакторе совместимом с Microsoft Word (с расширением файла – doc/docx) с названием файла, Ф.И.О. №

Группы_ ХСМиЗК_№Задания и включать в себя:

- наименование и вариант работы;
- исходные данные;
- описание предлагаемого решения;
- общее заключение по результатам работы.

6.2. При сдаче отчета студент должен ответить на вопросы преподавателя по теме лабораторной работы в устной форме, используя отчет по работе.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-6, ПК-7	<i>Отчеты по лабораторным работам № 1-5 в электронном виде. Вопросы к зачету № 1-55.</i>

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Отчет по лабораторной работе

Типовой пример задания:

Лабораторная работа № 1. Электродные потенциалы.

Цель работы: изучить электродные потенциалы металлов, используемых в химическом оборудовании, и определить их склонность к коррозии в различных средах для выбора материалов и методов защиты от коррозии.

Оборудование и материалы

1. Металлические электроды: цинк (Zn), медь (Cu), железо (Fe).
2. Растворы: 1 М ZnSO₄, 1 М CuSO₄, 1 М FeSO₄.
3. Сатурированный каломельный электрод (SCE) как эталонный.
4. Вольтметр с высокой точностью.
5. Соляной мостик (1 М KCl в агар-агаре).
6. Стекланные стаканы, провода, зажимы.

Теоретические основы

Коррозия металлов – это электрохимический процесс, при котором металл окисляется, теряя электроны. Электродный потенциал (E) определяет способность металла участвовать в таких реакциях. Чем ниже (более отрицательный) потенциал, тем легче металл корродирует, становясь анодом в гальванической паре.

Стандартный электродный потенциал (E^0) измеряется относительно стандартного водородного электрода (SHE), принятого за 0 В. Разность потенциалов ($E_{\text{ячейки}}$) между двумя металлами в гальванической ячейке рассчитывается как:

$$E_{\text{ячейки}} = E_{\text{катод}} - E_{\text{анод}} \quad (1)$$

Для нестандартных условий используется уравнение Нернста:

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \cdot \ln(Q), \quad (2)$$

где: E^0 – стандартный потенциал;

R – газовая постоянная (8,314 Дж/(моль·К));

T – температура (К);

n – число электронов;

F – постоянная Фарадея (96485 Кл/моль);

Q – реакционное частное.

Методика выполнения

1. Подготовьте растворы 1 М ZnSO_4 , CuSO_4 , FeSO_4 в отдельных стаканах.
2. Поместите соответствующие металлические электроды (Zn, Cu, Fe) в каждый раствор.
3. Установите каломельный электрод в отдельный стакан с раствором KCl, соединив его с растворами металлов через соляной мостик.
4. Подключите вольтметр: положительный вывод к металлическому электроду, отрицательный – к каломельному электроду.
5. Измерьте потенциал для каждого металла относительно SCE.
6. Запишите результаты и определите, какой металл более склонен к коррозии.
7. Сформировать и предоставить отчет по лабораторной работе в электронном виде.
8. Ответить на вопросы.

Пример решения

Условие

Измерены потенциалы трех металлов относительно каломельного электрода (SCE, $E_{\text{SCE}} = +0,241$ В) в 1 М растворах их солей при 25 °С:

- Цинк (Zn): $E_{\text{изм}} = -1,00$ В;
- Медь (Cu): $E_{\text{изм}} = +0,10$ В;
- Железо (Fe): $E_{\text{изм}} = -0,68$ В.

Задача

1. Пересчитайте измеренные потенциалы относительно стандартного водородного электрода (SHE).
2. Определите, какой металл наиболее склонен к коррозии.
3. Рассчитайте ЭДС гальванической ячейки для пары Zn-Cu.

Решение

1. Пересчет потенциалов относительно SHE

Потенциал относительно SHE:

$$E_{\text{SHE}} = E_{\text{изм}} + E_{\text{SCE}}$$

Для Zn:

$$E_{\text{SHE, Zn}} = -1,00 + 0,241 = -0,759 \text{ В}$$

(Стандартное значение: $E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ В}$, близко к измеренному)

Для Cu:

$$E_{\text{SHE, Cu}} = 0,10 + 0,241 = 0,341 \text{ В}$$

(Стандартное значение: $E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,34 \text{ В}$, совпадает)

Для Fe:

$$E_{\text{SHE, Fe}} = -0,68 + 0,241 = -0,439 \text{ В}$$

(Стандартное значение: $E^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ В}$, соответствует)

2. Определение склонности к коррозии

Металл с наиболее отрицательным потенциалом более склонен к коррозии (становится анодом):

- Zn: -0,759 В
- Fe: -0,439 В
- Cu: +0,341 В

Вывод: цинк наиболее склонен к коррозии, так как имеет самый низкий потенциал.

3. Расчет ЭДС гальванической ячейки Zn-Cu

ЭДС ячейки:

- Катод (Cu): $E_{\text{SHE, Cu}} = 0,341 \text{ В}$
- Анод (Zn): $E_{\text{SHE, Zn}} = -0,759 \text{ В}$

$$E_{\text{ячейки}} = E_{\text{катод}} - E_{\text{анод}} = 0,341 - (-0,759) = 0,341 + 0,759 = 1,10 \text{ В}$$

Вывод

Измеренные потенциалы (Zn: -0,759 В, Cu: 0,341 В, Fe: -0,439 В) показывают, что цинк наиболее подвержен коррозии, а медь наименее. ЭДС ячейки Zn-Cu составляет 1,10 В, что подтверждает, что цинк будет корродировать в паре с медью.

Контрольные вопросы

1. Что такое электродный потенциал, и как он связан с процессом коррозии металлов в химическом оборудовании?
2. Почему в эксперименте используется эталонный электрод, такой как каломельный, и как его потенциал влияет на измерения?
3. Как измеренные потенциалы цинка, меди и железа позволяют определить, какой из этих металлов наиболее подвержен коррозии? Обоснуйте на основе данных из примера.
4. Объясните, как рассчитывается ЭДС гальванической ячейки, и почему она положительна для пары Zn-Cu в примере решения?
5. Какие факторы могут повлиять на точность измерения электродных потенциалов в лабораторных условиях, и как их можно минимизировать?

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» ставится студенту, если отчет по лабораторной работе включает более 50% от требуемого объема и выполнен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии;

Оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет по лабораторной работе включает менее 50% от требуемого объема.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации**Семестр 7

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Общие сведения о коррозии
2	Термодинамика и кинетика коррозионных процессов
3	Классификация процессов коррозии по механизму протекания
4	Классификация процессов коррозии по характеру коррозионного разрушения
5	Показатели коррозии
6	Газовая коррозия
7	Образование тонких пленок на металлах
8	Условие сплошности пленок на металлах
9	Законы роста оксидных пленок на металлах
10	Термодинамика процесса химической коррозии
11	Кинетика процесса химической коррозии
12	Скорость процесса коррозии
13	Показатели химической коррозии
14	Коррозия железа, чугуна и сталей в атмосфере O ₂
15	Коррозия железа, чугуна и сталей в атмосфере CO ₂
16	Коррозия железа, чугуна и сталей в атмосфере паров H ₂ O
17	Коррозия под действием продуктов сгорания топлива
18	Коррозия в среде хлора и хлористого водорода
19	Водородная коррозия стали
20	Карбонильная коррозия
21	Коррозия в неэлектролитах
22	Методы защиты стали от газовой коррозии
23	Методы защиты от водородной коррозии
24	Электродные потенциалы металлов
25	Термодинамика электрохимической коррозии
26	Механизм электрохимической коррозии
27	Поляризация электродных процессов и ее причины
28	Анодная поляризация
29	Катодная поляризация
30	Водородная деполяризация
31	Кислородная деполяризация
32	Контролирующий фактор коррозии
33	Вторичные процессы и образование пленок продуктов коррозии
34	Зависимость скорости коррозии от внутренних и внешних факторов
35	Влияние концентрации водородных ионов

36	Влияние состава и концентрации солей в растворе
37	Влияние скорости движения коррозионной среды
38	Влияние температуры
39	Коррозия в пресной и минерализованных водах
40	Углекислотная коррозия стали
41	Электрохимическая коррозия под действием хлороводорода
42	Защита снижением агрессивности среды
43	Ингибиторная защита
44	Электрохимическая защита
45	Катодная защита
46	Протекторная защита
47	Использование вторичных алюминиевых сплавов в качестве протекторов
48	Анодная защита
49	Электродренажная защита
50	Кислородная защита
51	Фосфатирование
52	Оксидирование
53	Анодирование
54	Гальванические защитные покрытия
55	Жаростойкие металлические покрытия

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
9	Зачет (устно)	«зачтено»	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Знает и понимает суть дисциплины, основных положений учебного материала; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Поверхностно анализировать события, ситуации, делать определенные выводы, самостоятельно воспроизводить большую часть материала. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Умением давать правильные ответы (допускаются некоторые неточности и не принципиальные ошибки); – Умением работать только с учебной литературой, указанной преподавателем.
		«не зачтено»	<p>Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос.</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Гордеев, А.А.	Электрохимические методы защиты от коррозии	Учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
2	Кузнецова, Т.И.	Ингибиторы коррозии в технологических средах	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
3	Соколов, Д.Ю.	Мониторинг и диагностика коррозии промышленного оборудования	Учебное пособие	2023	ЭБС «Лань»
4	Широков, А.М.	Коррозионная усталость металлов в химических производствах	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
5	Романов, П.А.	Полимерные покрытия в защите от коррозии	Учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Лукьянов, А.С.	Коррозия и защита химического оборудования	Учебник	2021	ЭБС «Лань»
2	Иванов, В.П.	Материаловедение в химической промышленности	Учебник	2022	ЭБС «Лань»
3	Тимонин, А.С.	Процессы и аппараты химической технологии	Учебник	2022	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– Химическая промышленность сегодня. Журнал «Химическая промышленность сегодня» публикует оригинальные статьи химико-технологического профиля, содержащие новые результаты завершённых исследований в области химической технологии и биотехнологии, промышленного внедрения и эксплуатации химических производств. Журнал также публикует обзоры наиболее интересных и актуальных научных достижений и практических разработок по публикациям отечественной и иностранной печати, информацию о проведении научных конференций, симпозиумов и научно-практических совещаний в области химической технологии и химической промышленности.

– Теоретические основы химической технологии. Журнал публикует сообщения о новых технологических процессах в обрабатывающей промышленности с точки зрения фундаментальной науки. Статьи в журнале посвящены основам тепломассообмена, процессам разделения, межфазным явлениям, течению сыпучих материалов, биотехнологии, оптимизации, автоматизации и управлению, экономии энергии, металлов и сырья, защите окружающей среды и смежным темам. Журнал входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ. Для зарегистрированных пользователей Научной электронной библиотеки (eLibrary) доступен полнотекстовый архив с 2011 года: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8244>.

– Oriental Journal Of Chemistry. Научный рецензируемый журнал открытого доступа. Страна: Индия. Язык: английский. Публикует результаты научных исследований в области общей химии, биохимии, спектроскопии, химии окружающей среды. Доступен полнотекстовый архив с 2008 года: <http://www.orientjchem.org/Archive.php>.

– Chemical and Process Engineering Research. Журнал на английском языке Международного института по науке, технологиям и образованию (International Institute for Science, Technology and Education) (США, Великобритания, Гонконг). Публикует оригинальные статьи, касающиеся различных аспектов химического машиностроения, в том числе, управление процессами и контрольноизмерительными приборами данного производства. Доступен полнотекстовый архив с 2011 года: <http://www.iiste.org/Journals/index.php/CPER/issue/archive>.

– Journal of Advanced Chemical Engineering. Научный рецензируемый и реферируемый журнал открытого доступа. Страна: Египет. Язык: английский. Публикует оригинальные исследования, обзорные статьи, короткие сообщения в области химического машиностроения, современных материалов, биохимии. Доступен полнотекстовый архив с 2011 года: <http://www.ashdin.com/journals/published.aspx?jid=jace>.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	MathCAD версия 14 или 15	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09), бессрочный

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория «Технология органических соединений». Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. (А-311)	Столы лабораторные островные физические; Столы островные химические; полки для посуды; мойки; Столы лабораторные; Столы письменные; шкаф вытяжной 1500ШВ; шкафы сушильный WS31.; баня водяная многоместная; печь муфельная; плитка электрическая; магнитная мешалка.; термостат VT8; аппарат для определения температуры вспышки; лабораторная ректификационная колонна; весы аналитические ВЛР200; весы электронные HL100; штативы лабораторные; табуреты лабораторные; стул; химическая посуда, доска меловая.
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-419)	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева.
3	Лаборатория "Процессы и аппараты защиты окружающей среды". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-409)	Столы ученические моноблоки, Столы, стулья, доска аудиторная (меловая), проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространств., установка, позволяющая создать аэродинамическую тягу.
4	Лаборатория "Процессов и АХП". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для	Лабораторные установки по изучению процесса ректификации, процесса теплопередачи (труба в трубе), лабораторная установка для измерения давления, стационарное медиа оборудование, интерактивная

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-118)	доска. Столы ученические, стулья ученические.
5	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-203)	Переносной проектор, экран, столы компьютерные, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (маркерная)- ПК с выходом в сеть Интернет.
6	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры.