

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт естествознания  
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Е. В. Скрипникова  
«04» июля 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине ФТД.2 Защита металлов от микробиологической коррозии

Направление подготовки/специальность: 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль/направленность/специализация: Нефтехимия

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2022

Тамбов, 2022

**Автор программы:**

Доктор химических наук, профессор Цыганкова Людмила Евгеньевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2020 г. № 909).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «28» июня 2022 г. Протокол № 2

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «04» июля 2022 г. № 12.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	6
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	11
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	13
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	13

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-4 Готов к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- организационно-управленческий

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: сбора, переработки, утилизации и хранения отходов производства; обеспечения экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления), 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива; производства полимерных материалов, лаков и красок; производства энергонасыщенных материалов; производства лекарственных препаратов; производства строительных материалов, стекла, стеклокристаллических материалов, функциональной и конструкционной керамики различного назначения; производства химических источников тока; производства защитно-декоративных покрытий; производства элементов электронной аппаратуры и монокристаллов; производства композиционных материалов и нанокompозитов, нановолокнистых, наноструктурированных и наноматериалов различной химической природы; производства редких и редкоземельных элементов), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-4 Готов к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	Анализирует научно-техническую информацию и применяет современные экспериментальные методы для защиты металлов от микробиологической коррозии

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-4 Готов к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения	
		Очная (семестр)	Очно-заочная (семестр)

		1	2	3	1	3
1	Источники электрического тока	+			+	
2	Неметаллические антикоррозионные покрытия		+			+
3	Ознакомительная практика			+		+

## 2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Защита металлов от микробиологической коррозии» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина «Защита металлов от микробиологической коррозии» изучается в 2 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

### 3.1. Объем дисциплины:

Вид учебной работы	Очная (всего часов)	Очно-заочная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Контактная работа	8	8
Лекции (Лекции)	4	4
Практические (Практ. раб.)	4	4
Самостоятельная работа (СР)	64	64
Зачет	-	-

### 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.						Формы текущего контроля
		Лекции		Практ. раб.		СР		
		О	О-3	О	О-3	О	О-3	
2 семестр								
1	Влияние микроорганизмов на коррозию металлов	2	2	2	2	32	32	Собеседование; Тестирование
2	Методы защиты от микробиологическ ой коррозии	2	2	2	2	32	32	Опрос; Тестирование; Реферат

## Тема 1. Влияние микроорганизмов на коррозию металлов (ПК-4)

### Лекция.

Виды бактерий, влияющих на коррозию металлов: тионовые, сульфатредуцирующие (СРБ), железо-восстанавливающие бактерии, нитрат-восстанавливающие бактерии (НРБ). Сульфатредуцирующие бактерии как основной вид бактерий, определяющих основную массу коррозионных потерь (75%). Зоны обитания СРБ. Биоциноз или "буторок".

### Практическое занятие.

Семинар

1. Характеристика сульфатредуцирующих бактерий.
2. Продуцирование сульфатредуцирующими бактериями сероводорода.

3. Ассоциация СРБ с анаэробами и аэробами.
4. Штаммы СРБ

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Влияние СРБ на коррозию металлов. Конспектирование материала.
2. Подготовка к опросу, собеседованию.

### **Тема 2. Методы защиты от микробиологической коррозии (ПК-4)**

#### **Лекция.**

Способы борьбы с микроорганизмами

- при разработке металлоконструкций и сооружений,
- во время строительства, в ходе выбора используемого материала;
- при эксплуатации. Аэрация, катодная защита, защитные покрытия, применение ингибиторов-биоцидов,
- обработка ультрафиолетовым и рентгеновским излучением, ультразвук.

#### **Практическое занятие.**

Семинар

1. Использование фильтров, в том числе и мембранных для борьбы с биокоррозией.
2. Применение ионнообменных смол.
3. Электрогидравлическое осаждение.
4. Использование бактерицидных добавок.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Систематизировать и закрепить изученный материал. Биоциды и биостаты. Ингибиторы с бактерицидными свойствами.
2. Подготовка к опросу, собеседованию.

### **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

#### **4.1. Распределение баллов:**

2 семестр

- посещаемость – 20 баллов
- текущий контроль – 60 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

#### **Распределение баллов по заданиям:**

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Влияние микроорганизмов на коррозию металлов	Собеседование	25	25 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 20-24 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы 10-19 балла – студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы 0- 9 баллов - студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы

		Тестирование(контрольный срез)	10	Тест содержит 10 вопросов, 1 балл за правильный ответ
2.	Методы защиты от микробиологической коррозии	Опрос	25	25 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 20-24 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы 10-19 балла – студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы 0- 9 баллов - студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
		Тестирование(контрольный срез)	10	Тест содержит 10 вопросов , 1 балл за правильный ответ
		Реферат	10	10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 6-9 баллов – реферат соответствует теме, структура и оформление в основном отвечает вышеперечисленным требованиям, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы; 3-5 балла – в структуре и оформлении презентации имеются недоработки, материал представлен в презентации не рационально, мало иллюстративного материала, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы; 0- 2 баллов - в структуре и оформлении презентации имеются недоработки, материал представлен сплошным текстом, мало иллюстративного материала, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы.
3.	Посещаемость		20	20 баллов – студент посетил все 100% занятий
4.	Премияльные баллы		20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены за постоянную активность во время практических занятий
5.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

##### Опрос

##### Тема 2. Методы защиты от микробиологической коррозии

##### Вопросы

1. Использование фильтров, в том числе и мембранных для борьбы с биокоррозией.
2. Применение ионнообменных смол.
3. Электрогидравлическое осаждение.
4. Использование бактерицидных добавок.

### Реферат

#### Тема 2. Методы защиты от микробиологической коррозии

1. Коррозия под действием сульфат восстанавливающих бактерий.
2. Коррозия при участии нитратвосстанавливающих и образующих метан бактерий.
3. Аэробные микроорганизмы вызывающие микробиологическую коррозию.
4. Меры борьбы с микробиологической коррозией.
5. Влияние бактериальных метаболитов на коррозию стали в присутствии СРБ. Наводороживание стали в присутствии СРБ.

### Собеседование

#### Тема 1. Влияние микроорганизмов на коррозию металлов

##### Вопросы

1. Характеристика сульфатредуцирующих бактерий.
2. Продуцирование сульфатредуцирующими бактериями сероводорода.
3. Ассоциация СРБ с анаэробами и аэробами
4. Штаммы СРБ

### Тестирование

#### Тема 1. Влияние микроорганизмов на коррозию металлов

1. Биохимическая коррозия...
  - a) является синонимом термина микробиологическая коррозия;
  - b) такого термина не существует;
  - c) представляет собой разрушения, вызываемые продуктами обмена веществ животных и растений;
  - d) представляет собой разрушения, вызываемые продуктами обмена веществ и продуктами разложения организмов.
2. Какие из перечисленных видов причин разрушений металла не могут быть связаны с жизнедеятельностью организмов...
  - a) возникновение концентрационных элементов на поверхности металла, вызывающих разность потенциала и локальные токи;
  - b) ничего из перечисленного;
  - c) возникновение агрессивных химических соединений в растворе или на поверхности металла;
  - d) изменение редокс-потенциала в связи с изменением концентрации кислорода.
3. Какие из перечисленных видов причин разрушений металла не могут быть связаны с жизнедеятельностью организмов...
  - a) возникновение концентрационных элементов на поверхности металла, вызывающих разность потенциала и локальные токи;
  - b) ничего из перечисленного;
  - c) возникновение агрессивных химических соединений в растворе или на поверхности металла;
  - d) изменение редокс-потенциала в связи с изменением концентрации кислорода.

4. Бактерии, жизнедеятельность которых протекает только при наличии кислорода называют...

- a) анаэробными;
- b) автотрофными;
- c) аэробными;
- d) гетеротрофными.

5. Бактерии, жизнедеятельность которых протекает в без участия кислорода

- a) анаэробными;
- b) автотрофными;
- c) аэробными;
- d) гетеротрофными.

6. Бактерии, использующие только органические вещества в качестве источника энергии, называют...

- a) анаэробными;
- b) автотрофными;
- c) аэробными;
- d) гетеротрофными.

7. Бактерии, способные использовать неорганические вещества в качестве источника энергии называют...

- a) анаэробными;
- b) автотрофными;
- c) аэробными;
- d) гетеротрофными.

8. Металл и его сплавы, не подвергающиеся микробиологической коррозии

- a) железо;
- b) свинец;
- c) медь;
- d) цинк.

9. Сульфатредуцирующие бактерии относятся к типу

- a) анаэробных;
- b) окисляющих;
- c) автотрофных;
- d) термофобных.

## Тема 2. Методы защиты от микробиологической коррозии

1. Механизм влияния СРБ по Фон Вольцогену Куру на коррозию железа состоит

- a) в ослаблении связи между поверхностными атомами металла, что способствует облегчению его ионизации;
- b) в катализе процесса потребления атомарного водорода на взаимодействие с сульфат-ионами, в результате чего стимулируется катодная реакция;
- c) в стимулировании наводороживания;
- d) в повышении агрессивности среды продуктами метаболизма.

2. Аммонифицирующие бактерии относятся к группе

- a) аэробных;
- b) восстанавливающих;
- c) метанобактерий;
- d) серобактерий.

3. Нитратвосстанавливающие бактерии могут приводить к косвенной коррозии за счет

- a) повышения pH среды в приэлектродном слое;
- b) стимулирования наводороживания;

- c) денитрификации битумов и других соединений углерода с образованием аммиака и  $\text{CO}_2$ ;
  - d) влияния на окислительно-восстановительный потенциал.
4. Метанобактерии потребляют энергию за счет
- a) реакции потребления атомарного водорода на взаимодействие с  $\text{CO}_2$ ;
  - b) поглощения кислорода;
  - c) использования реакций, характерных для биохимических процессов СРБ;
  - d) потребления метана и других низкомолекулярных углеводов.
5. Конечным продуктом метаболизма сероокисляющих бактерий является
- a) сероводород;
  - b) серная кислота;
  - c) элементарная сера;
  - d) полисульфиды.
6. Благоприятной средой для развития бактерий, окисляющих серу, является
- a) слабощелочная обескислороженная среда;
  - b) слабокислая и кислая среда без доступа кислорода;
  - c) кислая среда при pH от 0 до 6 со свободным доступом кислорода;
  - d) нейтральная и слабощелочная среда.
7. Железобактерии в процессе метаболизма
- a) поглощают железо и марганец в ионном состоянии, а выделяют в виде нерастворимых соединений. Процесс протекает в анаэробных условиях;
  - b) способствуют переходу железа и марганца в раствор в присутствии кислорода;
  - c) способствуют переходу железа в раствор в анаэробных условиях;
  - d) поглощают в аэробных условиях железо и марганец в ионном состоянии, а выделяют в виде нерастворимых соединений.
8. Для предотвращения микробиологической коррозии не применяется:
- a) уничтожение или устранение уже имеющихся микроорганизмов;
  - b) устранение роста микроорганизмов;
  - c) предупреждение контакта микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности с защищаемой поверхностью металла;
  - d) применение анодной защиты.
9. Подавление активности сульфатредуцирующих бактерий осуществляется посредством:
- a) повышения pH среды путем известкования;
  - b) электрохимической защиты;
  - c) хорошей аэрации;
  - d) повышения концентрации сульфат-иона.
10. Какие из перечисленных видов причин разрушений металла не могут быть связаны с жизнедеятельностью организмов...
- a) возникновение концентрационных элементов на поверхности металла, вызывающих разность потенциала и локальные токи;
  - b) ничего из перечисленного;
  - c) возникновение агрессивных химических соединений в растворе или на поверхности металла;
  - d) изменение редокс-потенциала в связи с изменением концентрации кислорода.
20. Какие из перечисленных видов причин разрушений металла не могут быть связаны с жизнедеятельностью организмов...
- a) возникновение концентрационных элементов на поверхности металла, вызывающих разность потенциала и локальные токи;
  - b) ничего из перечисленного;
  - c) возникновение агрессивных химических соединений в растворе или на поверхности металла;

- d) изменение редокс-потенциала в связи с изменением концентрации кислорода.

#### 4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

##### Типовые вопросы зачета (ПК-4)

1. Микробиологическая коррозия: аэробные и анаэробные бактерии.
2. Коррозия под действием сульфат восстанавливающих бактерий.
3. Коррозия при участии нитратвосстанавливающих и образующих метан бактерий.
4. Аэробные микроорганизмы вызывающие микробиологическую коррозию.
5. Меры борьбы с микробиологической коррозией.
6. Влияние бактериальных метаболитов на коррозию стали в присутствии СРБ. Наводороживание стали в присутствии СРБ.
7. Влияние физико-химических условий среды на активность СРБ.

##### Типовые задания для зачета (ПК-4)

Предложите способы борьбы с микроорганизмами

- при разработке металлоконструкций и сооружений,
- во время строительства, в ходе выбора используемого материала;
- при эксплуатации

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-4	Владеет основными теоретическими знаниями, методами изучения микробиологической коррозии и способен анализировать и разрабатывать оптимальные способы ее подавления. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-4	Не знает основных закономерностей микробиологической коррозии и способов ее подавления. Не способен анализировать научно-техническую информацию в области биокоррозии для решения теоретических и практических задач. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.

#### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

##### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

## 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

## 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

## 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Цыганкова Л.Е., Вигдорович В.И., Поздняков А.П. Введение в теорию коррозии металлов : учеб. пособие для вузов. - Тамбов: Изд-во ТГУ, 2002. - 310 с.
2. Цыганкова Л.Е., Вигдорович В.И. Ингибиторы коррозии металлов : учеб. пособие для хим. фак. ун-тов. - Изд. 2-е, перераб. и доп.. - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2010. - 269 с.

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Покровская, Е. Н., Ковальчук, Ю. Л. Биокоррозия, сохранение памятников истории и архитектуры : монография. - 2024-07-01; Биокоррозия, сохранение памятников истории и архитектуры. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 212 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/19997.html>

### **6.3 Иные источники:**

1. учебные материалы на сайте химического факультета МГУ - <http://www.chem.msu.su/rus/chemistry>
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
3. Электронная библиотека учебников для вузов - <http://4du.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com» - <http://www.znanium.com/index.php?item=main>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Операционная система Microsoft Windows 10

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Abby FineReader 10.0

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
2. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
4. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.