

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

**Образовательно-научный институт**  
**физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)**

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор института:**

\_\_\_\_\_/Ж.В. Мацулевич/  
подпись ФИО

“16” мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.1.2 Биокоррозия**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
**для подготовки бакалавров/специалистов/магистров**

Направление подготовки: 19.04.01 «Биотехнология»

\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

\_\_\_\_\_  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра: НиБ

Кафедра-разработчик НиБ

Объем дисциплины: 108/3

Промежуточная аттестация: зачет

\_\_\_\_\_  
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик(и): Калинина Александра Александровна, к.х.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 августа 2021 г. № 737 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 18.05.2023 г. № 21.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 11.05.2023 г. № 7.

Зав. кафедрой: к.х.н., доцент Калинина А.А.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 16.05.2023 № 9.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 19.04.01-6-15

Начальник МО

\_\_\_\_\_/Н.Р. Булгакова/  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_/Н.И. Кабанина/  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	14
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	21
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	31
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	32
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	34
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	35
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	36
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	41

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целями освоения дисциплины «Биокоррозия»** является формирование у магистров теоретических знаний основ биокоррозии и биоповреждений различных материалов, изучение экологического и технического мониторинга биоповреждающих объектов.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- изучение источников и условий возникновения биокоррозии и биоповреждений различных материалов;
- изучение основных понятий и общих механизмов биокоррозии и биоповреждений, их причин, основных закономерностей в возникновении и защите от биокоррозии и биоповреждений;
- знакомство с методами микробиологических исследований биокоррозии и биоповреждений металлов и материалов под воздействием различных групп микроорганизмов;
- научиться использовать знания в области биокоррозии и биоповреждений для решения экологических проблем;
- владеть нормативной документацией и методическими рекомендациями по предотвращению биокоррозии и методами борьбы с ней.
- знакомство с методами и средствами защиты материалов, зданий и сооружений от биокоррозии и биоповреждений.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**2.1. Учебная дисциплина «Биокоррозия»** включена в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология» направленности (профиля) «Промышленная биотехнология и биоинженерия». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по данному направлению подготовки.

Дисциплина «Биокоррозия» формирует у студентов профессиональные, а также специальные профессиональные компетенции в производственной, мониторинговой и исследовательской деятельности, а также анализ фундаментальных знаний, направленных на развитие способностей творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов микробиологических и биотехнологических дисциплин.

Дисциплина «Биокоррозия» изучает проблему биокоррозии и биоповреждений, вызываемых микроорганизмами. Рассматриваются источники и условия возникновения биокоррозии и биоповреждений, на практических занятиях рассматриваются биологические особенности микроскопических грибов, занимающих доминирующее положение среди организмов-биодеструкторов, а также способах защиты материалов, изделий, металлоконструкций от биоповреждений. На лабораторных занятиях особое внимание уделяется изучению основных агентов - микроорганизмов возбудителей повреждения промышленных материалов и изделий, биохимических механизмов повреждений и средств их защиты.

Для высокопрофессиональной подготовки выпускника курс «Биокоррозия» важен для углубленного понимания студентами-биотехнологами принципов процессов биоповреждений и биокоррозии, методов их недопущения и предотвращения.

Важность связи свойств микробной клетки и процессов биоповреждения, необходимость понимания основных принципов и путей, а также точек практического применения определяет актуальность изучения дисциплины в рамках данной магистерской программы.

В ходе освоения данной дисциплины необходимы базовые знания, которые студенты получили в ходе обучения по программе бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология», где освоены такие дисциплины как «Общая биология и микробиология», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Химия биологически активных веществ», «Органическая химия», «Основы биотехнологии», либо схожие по содержанию дисциплины.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Биокоррозия» знания, умения и навыки являются необходимыми для изучения таких дисциплин как «Экологическая биотехнология», при прохождении производственных практик, а также при подготовке, выполнении и защите курсовых и выпускной квалификационной работ, при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

При проведении лекционных и практических занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Лекции и практические занятия сопровождаются демонстрацией презентаций с применением мультимедийной техники.

Рабочая программа дисциплины «Биокоррозия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Биокоррозия» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности) 19.04.01 «Биотехнология»:
  - а) профессиональных (ПК): ПК-1;
  - б) специальных профессиональных (СПК): СПК – 5.

**Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами**

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<b>ПК-1</b>				
Экологическая биотехнология (Б1.В.ОД.7.3)			✓	

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Ферментативное производство водорода (Б1.В.ДВ.1.1)			✓	
<b>Биокоррозия (Б1.В.ДВ.1.2)</b>			✓	
Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов (ФТД.1)			✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)				✓
Технологическая практика (Б2.П.3)				✓
Преддипломная практика (Б2.П.4)				✓
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)				✓
<b>СПК-5</b>				
Методологические основы исследований в биотехнологии (Б1.Б.4)		✓		
Иммунологические препараты (Б1.В.ОД.1)			✓	
Комплексная переработка биомассы (Б1.В.ОД.2)		✓		
Научные основы и технологии функционального питания (Б1.В.ОД.3)			✓	
Разработка лекарственных препаратов (Б1.В.ОД.6)	✓			
Современные проблемы биохимии и биотехнологии (Б1.В.ОД.7.1)	✓			
Молекулярная биотехнология (Б1.В.ОД.7.2)		✓		
Экологическая биотехнология (Б1.В.ОД.7.3)			✓	
Ферментативное производство водорода (Б1.В.ДВ.1.1)			✓	
<b>Биокоррозия (Б1.В.ДВ.1.2)</b>			✓	
Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов (ФТД.1)			✓	
Педагогическая практика (Б2.У.1)		✓		
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)				✓
Технологическая практика (Б2.П.3)				✓
Преддипломная практика (Б2.П.4)				✓

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (БЗ.Д.1)				✓

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С  
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

*Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения*

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1. Способен к разработке технологии	Тип профессиональной деятельности: производственно-технологический, научно-исследовательский Трудовая функция: С/01.7 (ПС 26.008) Разработка технологии глубокой переработки отходов пищевой промышленности с использованием биотехнологий			



Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
биологических процессов и промышленного применения биологических агентов для ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду	<i>ИПК-1.1. Умеет проводить экологический и микробиологический мониторинг почвы, воды и воздуха, разрабатывать оптимальные формы, дозировки и способы внесения препаратов биологических агентов на практике</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> - методы культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биокоррозии.	<b>УМЕТЬ:</b> - проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых агентов биокоррозии	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - методами культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биокоррозии	- Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к лабораторным занятиям.	Вопросы для проведения устного зачета

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	<i>ИПК-1.2. Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при производстве биотехнологической продукции</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> - основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты	<b>УМЕТЬ:</b> - применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - основными принципами рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты	- Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к лабораторным занятиям.	
	<i>ИПК-1.3. Способен использовать методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов, вести отбор и поддержание коллекций штаммов микроорганизмов, пригодных для осуществления биоремедиации, для получения новых биологических агентов, разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> - вести скрининг микроорганизмов – агентов биологической коррозии; - разработка методов ингибирования от биологической коррозии металлов	<b>УМЕТЬ:</b> - использовать методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов, вести отбор и поддержание коллекций штаммов микроорганизмов, пригодных для осуществления биоремедиации, для получения новых биологических агентов, разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов	-	- Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к лабораторным занятиям.	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
СПК-5. Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач		<b>ЗНАТЬ:</b> - процесс биотехнологических производств; - направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; - направления развития отраслей биоэкономики; - критерии и индикаторы устойчивого развития; - процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; - микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; - основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; - роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; - перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; - роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом	<b>УМЕТЬ:</b> - анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; - определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; - определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; - определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации	<b>ВЛАДЕТЬ НАВЫКАМИ:</b> - адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; - анализа двойного применения биотехнологий; - формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; - сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; - оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. <b>ДЕМОНСТРИРУЕТ ГОТОВНОСТЬ:</b> - применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; - решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий	- Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к лабораторным занятиям.	

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

**Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего часов	в т.ч. по семестрам
		3 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	53	53
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>		

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
3 СЕМЕСТР									
ПК-1: ИПК-1.1; ИПК-1.2; ИПК-1.3 СПК-5	Раздел 1 Понятие о биоповреждении и биодegradации. Признаки биоповреждений								
	Тема 1.1 Понятие о биокоррозии, биоповреждении и биодegradации. Биоповреждающая ситуация. Агенты и объекты биокоррозии и биоповреждений. Роль микроорганизмов в разрушении промышленных материалов и изделий.	1		2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта		
	Лабораторная работа 1.1 Проведение натуральных обследований металлоконструкций на предмет выявления биоповрежденных поверхностей зданий и сооружений. Отбор проб поврежденных поверхностей, выделение биоповреждающих агентов.		2		3		обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 1.2 Экономический ущерб от микробных повреждений. Экологические аспекты биокоррозии и биоповреждений. Классификация биоповреждений. Промышленные материалы и изделия, повреждаемые микроорганизмами. Признаки биоповреждений материалов: морфологические (обрастания, появление язв, трещин и т.п.), изменение свойств.	1		1	3		лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта		
	Итого по разделу 1	2	2	3	9				
ПК-1: ИПК-1.1; ИПК-1.2; ИПК-1.3 СПК-5	Раздел 2 Микроскопические грибы и бактерии – агенты биокоррозии и биоповреждений								
	Тема 2.1 Микроскопические грибы - агенты биоповреждений. Характеристика микромицетов - основных возбудителей биоповреждений. Принципы выделения из пораженного материала грибов-деструкторов. Физические факторы, влияющие на активность грибов: влажность, температура, излучения и др.	2		2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта лекция-визуализация		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Лабораторная работа 2.1</b> Изучение биоценозов поврежденных поверхностей путем культивирования на питательных средах. Микроскопические исследования биоценозов		2		4		обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	<b>Лабораторная работа 2.2</b> Определение стойкости строительных материалов (бетон, керамика, стекло, лакокрасочные материалы, штукатурные и затирочные смеси.) к воздействию продуктов метаболизма микроскопических грибов и бактерий		4		4		обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	<b>Лабораторная работа 2.3</b> Выявление грибостойкости строительных материалов по степени развития гриба на поверхности изделий. Влияние микроорганизмов-биодеструкторов на основные физико - механические характеристики (массосодержание, прочность), визуальную целостность изделий. Влияние антропогенных факторов среды на степень биоповреждения материалов		4		3		обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Тема 2.2</b> Сукцессии видов в повреждаемых материалах и изделиях. Эколого-географическая специфика распределения микроорганизмов-деструкторов. Ассоциации микроорганизмов – наиболее частые источники биоповреждений. Влияние экологических условий формирование ассоциаций микроорганизмов.	2		2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта лекция-визуализация		
	<b>Тема 2.3</b> Характеристика различных систематических групп бактерий: литотрофные бактерии – возбудители биоповреждений (сульфатредуцирующие, тионовые, нитрифицирующие, железобактерии).	2		2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта лекция-визуализация		
	<b>Тема 2.4</b> Железобактерии - особая физиолого-экологическая группа бактерий - возбудители коррозии металлов и биообрастаний. Основные представители и особенности обмена веществ.	2		2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта лекция-визуализация		



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 2.5 Органотрофные бактерии-возбудители биоповреждений. Разрушение органотрофными бактериями топлив, смазочных материалов, смазочно-охлаждающих жидкостей, реагентов для бурения и др. промышленных материалов и рабочих растворов. Многообразие агентов биоповреждений среди органотрофных бактерий. Особенности окисления нефтяных углеводородов, нарушение свойств нефти и нефтепродуктов при хранении.	2		2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта лекция-визуализация		
	Тема 2.6 Основные обростатели (бактерии, грибы, водоросли, губки, гидроиды, полихеты, мшанки, моллюски, ракообразные, насекомые, иглокожие, оболочники). Отношения организмов внутри сообщества, механизм обростания. Экология и распределение обростателей.	2		2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта лекция-визуализация		
	Итого по разделу 2	12	10	12	29				
ПК-1:	Раздел 3 Средства защиты от микробных повреждений								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИПК-1.1; ИПК-1.2; ИПК-1.3 СПК-5	<b>Тема 3.1</b> Поиски средств защиты от микробных повреждений. Физико-химические факторы, способствующие развитию биоповреждающей ситуации. Санитарно-гигиенические нормы при хранении, материалов и эксплуатации изделий.	1			4	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта лекция-визуализация		
	<b>Тема 3.2</b> Антимикробные агенты. Определение понятия «биоцид». Классификация биоцидов по назначению и химическому строению. Фунгициды и бактерициды. Химический состав и свойства биоцидов.	2		2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта лекция-визуализация		
	<b>Лабораторная работа 3.1</b> Определение фунгицидности коммерческих биоцидов по наличию зоны ингибирования: - оценка биоцидных свойств препаратов «методом иглы»; - оценка биоцидных свойств препаратов «методом дисков»		3		4	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа 3.2 Выявление биостойкости изделий, содержащих биоцидные препараты различной химической природы		2		4	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Итого по разделу 3	3	5	2	15				
ИТОГО по дисциплине		17	17	17	53				

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические и лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение групповых заданий в малых группах на лабораторных занятиях;
- тестирование по темам лекционных занятий;
- семинары на практических занятиях;
- решение практических задач.

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Вопросы и задачи представлены в методических указаниях к лабораторным и практическим занятиям и по самостоятельной работе, приведенных в п. 6.3.

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

При промежуточном контроле (зачет) успеваемость студентов оценивается по системе: «зачтено», «незачтено».

«Зачтено» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

«Зачтено» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистрантом с помощью «наводящих» вопросов;

«Зачтено» – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания магистрантом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

«Не зачтено» – магистрант демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

**Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ПК-1.</b> Способен к разработке технологии биологических процессов и промышленного применения биологических агентов для ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду	<i>ИПК-1.1. Умеет проводить экологический и микробиологический мониторинг почвы, воды и воздуха, разрабатывать оптимальные формы, дозировки и способы внесения препаратов биологических агентов на практике</i>	Не знает методы культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биокоррозии. Не умеет проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых агентов биокоррозии. Не владеет проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых агентов биокоррозии	Частично знает методы культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биокоррозии. Плохо умеет проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых агентов биокоррозии. Плохо владеет проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых агентов биокоррозии	Хорошо знает методы культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биокоррозии. Хорошо умеют проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых агентов биокоррозии. Хорошо владеет проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых агентов биокоррозии	В совершенстве знает методы культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов – продуцентов биокоррозии. Отлично умеют проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых агентов биокоррозии. Отлично владеет проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых агентов биокоррозии

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
	<i>ИПК-1.2. Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при производстве биотехнологической продукции</i>	Не знает проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых агентов биокоррозии. Не умеет применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты. Не владеет основными принципами рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты	Частично знает проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых агентов биокоррозии. Плохо умеет применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты. Плохо владеет основными принципами рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты	Хорошо знает проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых агентов биокоррозии. Хорошо умеют применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты. Хорошо владеет основными принципами рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты	В совершенстве знает проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых агентов биокоррозии. Отлично умеют применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты. Отлично владеет основными принципами рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
	<i>ИПК-1.3. Способен использовать методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов, вести отбор и поддержание коллекций штаммов микроорганизмов, пригодных для осуществления биоремедиации, для получения новых биологических агентов, разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов.</i>	Не знает, как вести скрининг микроорганизмов – агентов биологической коррозии; разработка методов ингибирования от биологической коррозии металлов. Не умеет использовать методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов, вести отбор и поддержание коллекций штаммов микроорганизмов, пригодных для осуществления биоремедиации, для получения новых биологических агентов, разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов	Частично знает, как вести скрининг микроорганизмов – агентов биологической коррозии; разработка методов ингибирования от биологической коррозии металлов. Плохо умеет использовать методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов, вести отбор и поддержание коллекций штаммов микроорганизмов, пригодных для осуществления биоремедиации, для получения новых биологических агентов, разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов	Хорошо знает, как вести скрининг микроорганизмов – агентов биологической коррозии; разработка методов ингибирования от биологической коррозии металлов. Хорошо умеют использовать методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов, вести отбор и поддержание коллекций штаммов микроорганизмов, пригодных для осуществления биоремедиации, для получения новых биологических агентов, разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов	В совершенстве знает, как вести скрининг микроорганизмов – агентов биологической коррозии; разработка методов ингибирования от биологической коррозии металлов. Отлично умеют использовать методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов, вести отбор и поддержание коллекций штаммов микроорганизмов, пригодных для осуществления биоремедиации, для получения новых биологических агентов, разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>СПК-5.</b> Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач		Не знает процесс биотехнологических производств; - направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; критерии и индикаторы устойчивого развития; процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании.	Частично знает процесс биотехнологических производств; - направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; критерии и индикаторы устойчивого развития; процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании..	Хорошо знает процесс биотехнологических производств; - направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; критерии и индикаторы устойчивого развития; процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании.	В совершенстве знает процесс биотехнологических производств; - направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; критерии и индикаторы устойчивого развития; процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании.



Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
		<p>Не умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации. Не владеет навыками адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. профессиональной деятельности</p>	<p>Плохо умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации. Плохо владеет навыками адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий.</p>	<p>Хорошо умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации. Хорошо владеет навыками адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий.</p>	<p>Отлично умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации. Отлично владеет навыками адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий.</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
		Не способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий	Плохо способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий	Хорошо способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий	Отлично способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Библиотечный фонд имеет электронный доступ или укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

1.1. 2. Скороходов, В. Д. Защита неметаллических строительных материалов от биокоррозии: учеб. пособие / В. Д. Скороходов, С. И. Шестакова. - М.: Высш. шк., 2004. - 204 с.

1.2. Василенко М.И., Гончарова Е.Н. Биоповреждение материалов и способы его предотвращения: учебное пособие для студентов направлений подготовки 19.04.01 – Биотехнология. Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. (электронный вариант: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2021042814472901300000656245>)

1.3. Научные основы экобиотехнологии: учебное пособие для студентов вузов / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова. М.: Мир, 2006 503 с.

1.4. Методы исследования и оценки биоповреждений, вызываемых микроорганизмами: Учебно-методическое пособие / Н.С. Карамова, Г.В. Надеева, Т.В. Багаева – Казанский университет, 2014. – 36 с. (электронный вариант: [https://kpfu.ru/staff\\_files/F307913642/Metodichka.Karamova.NS.IFMiB.pdf](https://kpfu.ru/staff_files/F307913642/Metodichka.Karamova.NS.IFMiB.pdf))

1.5. Покровская, Е. Н. Биокоррозия, сохранение памятников и архитектуры: монография / Е. Н. Покровская, О. А. Ковальчук. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2013. — 212 с. (электронный вариант: <https://e.lanbook.com/book/73622>)

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

2.1. Коррозионные процессы в строительстве: учеб. пособие / Л. Ю. Огрель [и др.]. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. - 153 с

2.2. Прикладная экобиотехнология. Том 2: учебное пособие/ А.Е. Кузнецов [и др. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 490 с. (электронный вариант: <http://www.iprbookshop.ru/6568>.— ЭБС «IPRbooks»).

### **6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных учебных занятий и самостоятельной работы по данной дисциплине:

#### **6.3.1 Методические указания, разработанные преподавателями:**

3.1. Василенко М.И., Гончарова Е.Н. Биоповреждение материалов и способы его предотвращения: методические указания к проведению лабораторных занятий и самостоятельной работы для студентов направления подготовки 19.04.01 – Биотехнология. Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. (электронный вариант: [elib.bstu.ru/Reader/Book/2021121009152776800000659834](http://elib.bstu.ru/Reader/Book/2021121009152776800000659834)).

3.2. Методические указания к лабораторным занятиям по спецкурсу «Защита строительных конструкций от коррозии» / сост.: Л. Ю. Огрель, Р. Г. Шевцова, А. Н. Володченко. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2004. - 43с.

### **6.3.2 Методические указания, разработанные НГТУ**

3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).

Дата обращения 23.09.2015.

3.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samost\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20).

3.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elibrary.ru/defaultx.asp) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgaz.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. *Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.*
7. *Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.*

8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

## 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>2</b>	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
<b>3</b>	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
<b>4</b>	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
<b>5</b>	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
<b>6</b>	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В табл. 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающе-го документа</b>
1	<b>1221</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Доска меловая -1 шт. 2. Рабочее место студента на 50 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2023)
2	<b>1342</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Рабочее место преподавателя, 2. Рабочее место студента на 22 чел. 3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2023)
3	<b>1331</b> Лаборатория микробиологии (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Лабораторные столы (12 посадочных мест) 2. Лабораторное оборудование для проведения лабораторного практикума: - микробиологическое оборудование для работы с культурами разных видов микроорганизмов; - стерилизатор паровой ВК-75; - термостат суховоздушный ТС-80М-2; - шкаф вытяжной 3 шт; - микробиологические боксы, снабженные УФ-лампами для стерилизации; - плита электрическая; -центрифуга лабораторная;	

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающе-го документа
		- аквадистиллятор ДЭ-4-02-"ЭМО"; - весы электронные лабораторные; - биологические микроскопы различных модификаций и стран-производителей; - перемешивающее устройство ПЭ – 6410; - фотоэлектроколориметр КФК-2МП. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы качалочные -750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки 4. Химические реактивы для проведения лабораторных работ	

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Обучение по дисциплине «Биокоррозия» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия, практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, практическим занятиям доклады с презентациями, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10- 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в электронной библиотечной системе (по 1 часу).
4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, – предварительно понять, какой



теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 задачи.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (зачет).

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить, как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и

расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план; - уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций; -

связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;

- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;

- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;

- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;

- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;

- записывать надо сжато;

- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием курсовой работы, участием в лабораторных работах, подготовкой и сдачей зачета/экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных занятиях.**

Методически лабораторные занятия состоят из трех взаимосвязанных структурных единиц: общения со студентом, контроля уровня знаний и работы студента с учебно-методическими разработками кафедры к лабораторным занятиям и цитологическими гистологическими препаратами временными и готовыми, фиксированными), а также атласом электронным микрофотографий. В процессе общения со студентом преподаватель проверяет базовые знания обучаемых – опрос, и с использованием дополнительных средств обучения (фильмы, компьютерные презентации, пособия, интерактивные доски и т.д.), дает им дополнительную информацию. На лабораторном занятии разбирается каждый гистологический препарат во взаимосвязи структуры и функции. Далее следует самостоятельная работа студентов, которая включает изучение, зарисовку гистологических препаратов или создание тематической странички электронного альбома студента.

В ходе выполнения лабораторного практикума студенты приобретают знания и практические навыки по работе с цито- и гистологическими объектами. Лабораторные работы выполняются по пяти основным разделам дисциплины, каждый из которых разбит на ряд тем. Выполнение лабораторного практикума требует обязательного посещения лабораторий кафедры. Занятия лабораторного практикума рекомендуется отображать в альбомах или специальных тетрадях. Часть работ выполняется во время аудиторных занятий, а другая часть во внеаудиторное время. Часть лабораторных работ направлена на развитие у студентов умений и навыков самостоятельного приготовления цито- и

гистопрепаратов. На итоговом занятии по этому разделу каждый студент предъявляет самостоятельно препарат, приготовленный и окрашенный соответствующими цитохимическими методами. Представляемый препарат оценивается по следующим критериям:

- качество препарата (заливка, чистота, правильность расположения ткани на стекле);
- толщина среза (не менее 5 мкм, не более 20 мкм);
- качество окраски (должны быть прокрашены цитоплазма и ядра клеток);
- насколько полно выявлены те или иные включения специальными гистохимическими красителями;
- умение студента идентифицировать и разъяснять морфологические образования в тканях.

Часть лабораторных работ проводятся с использованием готовых стандартных наборов микропрепаратов. При работе с препаратами целесообразно использовать их стандартный алгоритм описания. При оформлении работы в альбоме необходимо делать зарисовки препаратов и соответствующие обозначения к ним, используя набор цветных карандашей. Самостоятельную работу с микропрепаратами лучше планировать не каждый день, а разделить на этапы в соответствии с разделами курса.

На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к лабораторному занятию:

1. Ознакомиться с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.
2. Проработать конспект лекций.
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

1. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия.
2. Выполнить домашнее задание.
3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

#### **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.**

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью приобретения практических навыков в области биокоррозии и биоповреждений различных металлических и неметаллических материалов, механизмах биоповреждений, методах защиты от биоразрушений.

Практические занятия проводятся в виде собеседований, обсуждений, дискуссий в микрогруппах, использования наглядных пособий, решения ситуационных задач, тестовых заданий. Выполнение практической работы обучающиеся производят как в устном, так и в письменном виде, в виде презентаций и докладов. Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебной дисциплины, а также развитию, формированию и становлению различных уровней составляющих профессиональной компетентности обучающихся

Практические занятия позволяют студентам приобрести умения проводить технические и технологические расчеты, а также первичный научный анализ результатов. В практические занятия введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические практические занятия введены элементы научного исследования, как-то:

- а) самостоятельно выбрать метод расчета (решения);
- б) объяснить другие возможные методы расчета (решения) и выбрать самый рациональный;
- в) предсказать практическое значение выполненного расчета, его области применения, провести анализ полученного результата и т.д.

К активным методам обучения относится сдача письменной самостоятельной работы с последующим ее анализом в форме обсуждения, поскольку такая работа предполагает выполнение творческих заданий (задач). Учащийся вступает в диалог с преподавателем в ходе обсуждения результатов и их интерпретации.

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с изучения или повторения теоретического материала по теме, ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

Выполнение каждого задания практических занятий и обсуждение каждого контрольного вопроса студент сопровождает кратким конспектом, в котором приводятся решения задач и основные теоретические положения, обсуждаемые на занятиях.

При оценивании практических занятий учитывается следующее:

- рациональность выбора метода расчета;
  - качество выполнения решения;
  - способность обосновать другие возможные методы расчета (решения);
  - качество устных ответов на контрольные вопросы занятия;
- активность при обсуждении решений (расчетов) и контрольных вопросов.

#### **10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины «Биокоррозия» и включает подготовку к лекциям и практическим и лабораторным занятиям, работу с учебной и научной литературой, решение тестов, ситуационных задач, работу с нормативной документацией, подготовку к экзамену, оформление домашней контрольной работы.

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным

занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Темы, предназначенные для самостоятельного изучения, и контрольные вопросы к ним представлены в методических указаниях подраздела 6.3.1

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях библиотеки вуза. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

*Примеры типовых заданий:*

### **11.1.1. Типовые вопросы для группового/индивидуального обсуждения на лабораторных занятиях**

**Лабораторная работа 2.1** Изучение биоценозов поврежденных поверхностей путем культивирования на питательных средах. Микроскопические исследования биоценозов

**Цель:** способствовать формированию у студентов знаний, умений и навыков в области микробиологической коррозии металлов

**Задачи:**

1. Дать общую характеристику биоповреждений металлических изделий
2. Рассмотреть пути взаимодействия микроорганизмов и металлов.
3. Раскрыть методы обнаружения биокоррозии металлов бактериального и грибкового происхождения

**Обучающийся должен знать:**

1. Виды биоповреждений металлов
2. Пути воздействия микроорганизмов на металлы.
3. Виды микроорганизмов, вызывающих биокоррозию металлов.

**Обучающийся должен уметь:**

1. Проводить мероприятия по предупреждению биоповреждений металлов.
2. Работать с нормативными и правовыми документами, содержащими показатели безопасности металлов и сплавов
3. Проводить микробиологические исследования по выявлению биоповреждений металлов

**Обучающийся должен владеть:**

1. Методологией поиска и использования действующих технических регламентов, стандартов, сводов правил для определения показателей безопасности металлов и сплавов.
2. Методиками изучения видов биоповреждаемости металлов и сплавов.

**Задание:** Определение наличия биокоррозии на поверхности металлического изделия

**Цель:** выяснить вид коррозии металла

**Методика проведения:**

1. Сделать соскоб с поверхности участка коррозии
2. Провести посев соскоба в среды МПА, МПБ, Сабуро
2. Изучение характера роста на средах
4. Приготовление мазков и окраска по Граму
5. Изучение морфологических и тинкториальных свойств микроорганизмов
6. Проведение для идентификации микроорганизмов изучение биохимической активности микроорганизмов

**Результаты работы:** зарисовать результаты микроскопии

**Выводы:** проанализировать полученные результаты. Предложить способы защиты металла от коррозии.

### **11.1.2. Типовые вопросы для группового/индивидуального обсуждения на практических занятиях**

**Тема** Биодеструкторы и механизмы повреждения материалов

1. Классификация живых организмов, воздействующих на материалы и изделия.
2. Перечислите основные виды микроскопических грибов, вызывающие биоповреждения строительных материалов
3. Опишите строение тела, клетки и способы размножения микроскопических грибов
4. Какие виды бактерий-деструкторов материалов, Вы знаете?
5. Перечислите основных представителей водорослей, повреждающих поверхность материалов, и дайте им общую характеристику.
6. Как Вы понимаете выражение «Ферменты микроорганизмов – агрессивные метаболиты»?
7. Как Вы понимаете выражение «Органические кислоты – агрессивные метаболиты»?
8. Какие экологические факторы влияют на интенсивность развития микроорганизмов?
9. Как на развитие микроорганизмов на поверхности материалов влияют рН среды, влажность, температура?
10. Как на развитие микроорганизмов на поверхности материалов влияют химические вещества?
11. Перечислите и охарактеризуйте формы взаимоотношений микроорганизмов в микробоценозе поврежденных поверхностей.
12. Какие существуют методы отбора проб биоценозов поврежденных поверхностей?
13. Какие особенности повреждений полимерных материалов микроорганизмами, Вы знаете?
14. Каковы особенности процессов разрушения микроорганизмами изделий на целлюлозной основе?
15. Каковы особенности процессов разрушения микроорганизмами металлических материалов?

16. Методы селективного выделения представителей микробоценозов поврежденных поверхностей

### **11.1.3. Типовые вопросы для группового/индивидуального обсуждения на лекциях**

**Тема 1.1** Понятие о биокоррозии, биоповреждении и биодegradации. Биоповреждающая ситуация. Агенты и объекты биокоррозии и биоповреждений. Роль микроорганизмов в разрушении промышленных материалов и изделий.

1. С чем связаны проблемы биоповреждений материалов, изделий, сооружений?
2. В чем заключается концепция эколого-технологических биоповреждений?
3. Как визуально выглядят участки, поврежденные микроскопическими грибами, водорослями?
4. Опишите основные закономерности в возникновении биоповреждений.
5. Как обнаружить наличие биоповреждений зданий и сооружений?
6. В чем опасность появления поврежденных плесенью участков поверхностей внутренних помещений?
7. Какие и каким образом экологические факторы влияют на интенсивность повреждений застройки в условиях городской среды?

### **11.1.4. Примеры ситуационных задач для решения на практических занятиях**

#### **1) Алгоритм разбора задач**

1. Ознакомиться с содержанием задачи
2. Выявить очаги коррозии металлов бактериального происхождения
3. Предложить способы защиты металлов от биокоррозии
4. Сделать выводы.

#### **2) Пример задачи с разбором по алгоритму**

1. При строительстве метрополитена грунтовые воды вызвали коррозию стальных креплений. При лабораторных исследованиях очагов коррозий были выявлены тионовые бактерии и грибы.

Контрольные вопросы

1. Какие химические соединения вызвали коррозию?
2. Какие микроскопические грибы вызывают коррозию металлов?
3. Способы защиты металлов от биокоррозии

Решение задачи:

1. Серная кислота, образовавшаяся как продукт жизнедеятельности бактерий
2. *A. niger*
3. Нанесение химических биоцидов на поверхность металлов, но химические вещества не должны реагировать с металлом.

Вывод: Биоциды должны индивидуально подбираться к металлу с учетом требований стандартов, большое значение имеет правильная эксплуатация металлических изделий и техники.

#### **3) Типовые задачи для разбора на практическом занятии**

Задача № 1. В городе С. обрушился балкон пятиэтажного дома. На остатках конструкции были обнаружены признаки жизнедеятельности тионовых и нитрифицирующих бактерий

#### Контрольные вопросы

1. Назовите факторы, вызвавшие биоповреждения металлов?
2. Объясните механизмы биоповреждений?

Задача № 2. Сульфатредуцирующие микроорганизмы вызвали коррозию алюминиевых оконных рам.

#### Контрольные вопросы

1. Назовите факторы, вызвавшие биоповреждения металлов?
2. Объясните механизмы биоповреждений?

#### 11.1.5. Типовые тестовые задания

1. К объектам биоповреждения относят:
  - 1) живые организмы
  - 2) сырье
  - 3) изделия
  - 4) материалы
2. Тип воздействия живых организмов на изделия, приводящий к благоприятному для человека итогу:
  - 1) биозасорение
  - 2) биоразрушение
  - 3) биообрастание
  - 4) биоповреждение.
3. Установите соответствие между классом биоцида и биофактором, против которого он направлен
  - 1) фунгициды
  - 2) гербициды
  - 3) родентициды
  - 4) авициды
  - а) против птиц
  - б) против плесеней
  - в) против грызунов
  - г) растения.
4. Укажите биоциды, относящиеся к классу элементоорганических соединений:
  - 1) ртутьорганические
  - 2) мышьякорганические
  - 3) магнийорганические
  - 4) железоорганические
5. Скорость бактериальной коррозии металлов:
  - 1) в миллионы раз превышает скорость химической коррозии металлов
  - 2) скорости бактериальной и химической коррозии ~ одинаковы
  - 3) в миллионы раз меньше скорости химической коррозии
  - 4) незначительна
6. Бактерии, использующие желатин эмульсионного слоя фото- и киноматериалов в качестве питательного субстрата, выделяют:
  - 1) целлюлозолитические ферменты
  - 2) протеолитические ферменты
  - 3) амилолитические ферменты
  - 4) пектинолитические ферменты
7. Укажите пленкообразователи, способные образовывать на поверхности твердую блестящую пленку, а также связывать и закреплять частицы других компонентов состав:



- 1) масла
- 2) смолы
- 3) животные клеи
- 4) растительные клеи

8. В условиях повышенной опасности микробиологических повреждений рекомендуется использовать антисептические краски. Антисептированные краски не применяют для окраски:

- 1) бань, бассейнов
- 2) радиоэлектронной аппаратуры
- 3) для защиты деревянных строений
- 4) предприятий пищевой промышленности

**11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Зачет проводится в устной или письменной форме по всему материалу изучаемого курса «Биокоррозия»

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену**  
(ПК-1; ИОПК-1.1; ИОПК-1.2; ИОПК-1.3; СПК-5):

1. Понятие о биоповреждении.
2. Биоповреждающая ситуация, факторы ее вызывающие.
3. Агенты и объекты биоповреждений. Признаки биоповреждений материалов
4. Основные закономерности возникновения биоповреждений.
5. Роль микроорганизмов в разрушении промышленных материалов и изделий.
6. Экономический ущерб от микробных повреждений.
7. Экологические аспекты биоповреждений.
8. Виды грибов, вызывающих биоповреждения и их биологические особенности.
9. Бактерии – источники биоповреждений, видовой состав.
10. Литотрофные бактерии – возбудители биоповреждений (сульфатредуцирующие, тионовые, нитрифицирующие, железобактерии).
11. Органотрофные бактерии - разрушители целлюлозосодержащих, углеводородсодержащих материалов и пр.
12. Ферменты и органические кислоты микроорганизмов – источники биоповреждений промышленных товаров.
13. Материалы и изделия, повреждаемые микроорганизмами.
14. Механизмы разрушения различных материалов органическими кислотами, образуемыми микроорганизмами-биодеструкторами.
15. Механизмы разрушения различных материалов неорганическими кислотами, образуемыми микроорганизмами-биодеструкторами.
16. Механизмы разрушения материалов ферментами, образуемыми микроорганизмами-биодеструкторами.
17. Методы исследования биоповреждений строительных материалов и конструкций.
18. Биоциды – средства защиты от биоповреждений.
19. Классификация биоцидов по назначению и химическому строению. Фунгициды и бактерициды.
20. Химический состав и свойства биоцидов.
21. Методы испытания биоцидной активности химических соединений.
22. Стандарты по методам лабораторных испытаний на грибостойкость.
23. Единая система защиты от коррозии и старения (ГОСТы).
24. Биокоррозия строительных материалов (состояние вопроса и пути решения).