

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры

Космачева И.В.
«16» мая 2022 г.


УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Ястребинский Р.Н.
«16» мая 2022 г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Биокоррозионная активность микроорганизмов

Направление подготовки (специальность):

19.04.01 Биотехнология

Направленность программы (профиль, специализация):

Биотехнология в промышленности и агропромышленном комплексе

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Институт магистратуры

Кафедра Промышленной экологии

Белгород – 2022 г.

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 737;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель: канд. биол. наук, доцент  М.И. Василенко
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

«28» апреля 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  С.В. Свергузова
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  С.В. Свергузова
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«28» апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«16» мая 2022 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доцент  Л.А. Порожнюк
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен выбирать и использовать современные физико-химические и биологические методы для решения профессиональных задач в биотехнологии	ПК-2.1. Выбирает и использует современные физико-химические и биологические методы для решения профессиональных задач в биотехнологии	<p>Знать: особенности специфического направления биотехнологии, связанного с биологическим воздействием живых систем на материалы, конструкции, сооружения.</p> <p>Уметь: проводить анализ состояния материалов, подвергшихся агрессивным воздействиям микробиоты;</p> <p>Владеть: способами отбора проб биоповрежденных поверхностей и изучения их микробиоценозов</p>
		ПК-2.2 Оценивает воздействие биотехнологических систем на окружающую среду и выбирает методы для решения профессиональных задач в биотехнологии	<p>Знать: методы оценки степени воздействия микроорганизмов на материалы, способы определения эффективности технологий создания биостойких строительных материалов и изделий.</p> <p>Уметь: выявлять основные причины прогрессирующих биоразрушений материалов, ориентироваться в выборе технологий предупреждений биоразрушений и их ликвидации.</p> <p>Владеть: методами сравнительного анализа эффективности как отдельных коммерческих биоцидов, так и получаемых с их использованием биостойких изделий.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2 Способен выбирать и использовать современные физико-химические и биологические методы для решения профессиональных задач в биотехнологии.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Бионанотехнологии в очистке воды
2	Оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду
3	Биологические методы оценки качества окружающей среды
4	Экологическая диагностика качества среды биологическими методами
5	Современные экспериментальные методы исследований в биотехнологии
6	Современные биохимические технологии в защите окружающей среды
7	Ликвидация последствий биокоррозионных процессов
8	Биокоррозионная активность микроорганизмов
9	Производственная технологическая практика
10	Производственная эксплуатационная практика
11	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	36	36
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	108	108
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	90	90
Дифференцированный зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятель- ная работа
1. Проблемы биоповреждений строительных материалов, зданий и сооружений					
	Характер повреждений строительных материалов. Причины возникающих биоповреждений. Оценка степени повреждений зданий и сооружений в условиях населенных мест. Загрязнение помещений биоповреждающими микроорганизмами – источник заболеваний человека. Влияние экологических факторов на уровень биологической деструкции материалов и конструкций. Методы исследований биоповреждений гражданских объектов и памятников архитектуры..	4		5	20
2. Основные биодеструкторы и механизмы повреждений строительных материалов					
	Материалы и изделия, повреждаемые микроорганизмами. Биоценозы поврежденных поверхностей зданий и конструкций. Особенности микоценозов, характер альгоценозов, биокоррозия бактериальными организмами. Сукцессионные процессы в биоценозах. Механизмы разрушения материалов различных видов. Методы исследования биологической коррозии.	7		6	36
3. Защита материалов от воздействия микроорганизмов.					
	Микробиологическая стойкость приборов, аппаратов и оборудования в зданиях и сооружениях. Долговечность строительных материалов. Методы испытания строительных материалов на грибостойкость. Методы защиты зданий и сооружений от биоповреждений, их классификация. Защита древесины от воздействия микроорганизмов. Предотвращение биоповреждений искусственных полимерных материалов. Защита бетонов и других композиционных материалов от биодеструкции микроорганизмами. Использование местных сырьевых ресурсов и отходов производства для создания материалов, устойчивых к воздействию микроорганизмов. Биоциды. Современные средства защиты материалов от биоповреждений.	6		6	34
	ВСЕГО	17		17	90

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №_3_				
1	Проблемы биоповреждений строительных материалов, зданий и сооружений	Проведение натурных обследований локальных территорий на предмет выявления биоповрежденных поверхностей зданий и сооружений.	5	12
		Оценка микробной загрязненности воздуха в приземном слое атмосферы в местах отбора проб поврежденных поверхностей		
2	Основные биодеструкторы и механизмы повреждений строительных материалов	Отбор проб с биоповрежденных поверхностей	6	18
		Изучение биоценозов поврежденных поверхностей путем культивирования на твердых питательных средах и микроскопированием образцов.		
		Оценка характера воздействий продуктов метаболизма микроорганизмов на строительные материалы.		
3	Защита материалов от воздействия микроорганизмов.	Оценка фунгицидности биоцидных препаратов	6	12
		Оценка устойчивости строительных материалов, обработанных биоцидом, к воздействию микроскопических грибов.		
ИТОГО:			17	42

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения расчетно-графического задания (РГЗ), индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

РГЗ на тему «Оценка влияния биоповреждений на физико-механические характеристики материалов» ориентировано на обработку экспериментальных данных, полученных на лабораторных занятиях по изучению влияния продуктов метаболизма микроорганизмов-деструкторов на такие характеристики материалов, как массосодержание, влагоемкость, плотность, прочность, биостойкость.

Предусмотренная теоретическая часть представляет собой анализ литературы, касающейся требований к качеству конкретного материала, с которым работает студент, и предложений по использованию современных технологий предотвращения процессов биоразрушения изделий.

Каждый студент, работая с индивидуальным видом строительного материала, моделирует ситуацию его повреждения микроорганизмами либо высевом микробов на поверхность материала, либо помещением его в жидкую среду, идентичную среде продуктов метаболизма микроорганизмов-разрушителей. По окончании процессов воздействия на материал студент проводит испытание изделий согласно стандартным методикам, на основании которых делает вывод о том, как биоповреждения изменяют основные характеристики материала.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-2 Способен выбирать и использовать современные физико-химические и биологические методы для решения профессиональных задач в биотехнологии.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Выбирает и использует современные физико-химические и биологические методы для решения профессиональных задач в биотехнологии	защита лабораторной работы, тестовый контроль, дифференцированный зачет
ПК-2.2. Оценивает воздействие биотехнологических систем на окружающую среду и выбирает методы для решения профессиональных задач в биотехнологии	защита лабораторной работы, тестовый контроль, дифференцированный зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации
5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)
для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Проблемы биоповреждений строительных материалов, зданий и сооружений.	С чем связаны проблемы биоповреждений материалов, изделий, сооружений?
		В чем заключается концепция эколого-технологических биоповреждений?
		Как визуально выглядят участки, поврежденные микроскопическими грибами, водорослями?
		Опишите основные закономерности в возникновении биоповреждений.
		Как обнаружить наличие биоповреждений зданий и сооружений?
		В чем опасность появления поврежденных плесенью участков поверхностей внутренних помещений?
		Какие и каким образом экологические факторы влияют на интенсивность повреждений застройки в условиях городской среды?
2	Основные биодеструкторы и механизмы повреждений строительных материалов.	Классификация живых организмов, воздействующих на материалы и изделия.
		Перечислите основные виды микроскопических грибов, вызывающие биоповреждения строительных материалов.
		Опишите строение тела, клетки и способы размножения микроскопических грибов.
		Какие виды бактерий-деструкторов материалов, Вы знаете?.
		Перечислите основных представителей водорослей, повреждающих поверхность материалов, и дайте им общую характеристику.
		Как Вы понимаете выражение « Ферменты микроорганизмов – агрессивные метаболиты»?
		Как Вы понимаете выражение «Органические кислоты – агрессивные метаболиты»?
		Какие экологические факторы влияют на интенсивность развития микроорганизмов?
		Как на развитие микроорганизмов на поверхности материалов влияют рН среды, влажность, температура?
		Как на развитие микроорганизмов на поверхности материалов влияют химические вещества?
		Перечислите и охарактеризуйте формы взаимоотношений микроорганизмов в микробоценозе поврежденных поверхностей.
		Какие существуют методы отбора проб биоценозов поврежденных поверхностей?.
		Особенности повреждений бетонов микроорганизмами.
		В чем заключаются особенности повреждений строительных керамических изделий микроорганизмами?.
		Какие особенности повреждений полимерных материалов микроорганизмами, Вы знаете?.
		Каковы особенности процессов разрушения микроорганизмами изделий на целлюлозной основе?
Методы селективного выделения представителей микробоценозов поврежденных поверхностей.		
3	Защита материалов от воздействия микроорганизмов.	Как классифицируются агрессивные воздействия на строительные материалы, изделия и конструкции?
		В чем заключаются и как проявляются техногенные воздействия на материалы?
		Дайте определения терминам «коррозия», «старение материалов».

	Как классифицируются и проявляются различные степени воздействия живых систем на строительные конструкции?
	Как провести процедуру оценки грибостойкости изделий из бетона, керамики, древесины, полимерных материалов?.
	Изложите алгоритм метода испытания материалов на фунгицидность.
	Охарактеризуйте тестовые культуры грибов, рекомендуемые в стандартах для оценки фунгицидности и грибостойкости материалов и изделий.
	Как оценить сопротивляемости материалов воздействию бактерий?
	Как оценить сопротивляемости материалов воздействию водорослей.
	В чем заключается метод оценки устойчивости материалов в средах, моделирующих состав продуктов метаболизма микроорганизмов?
	Назовите нормативные документы единой системы защиты материалов от коррозии и старения?
	Как классифицируются методы предотвращения биоповреждений материалов и конструкций?
	Представьте классификацию биоцидов по видам объектов воздействия.
	Что представляет собой классификация биоцидов по химической природе и способам использования?
	Биоциды – химические средства борьбы с обрастаемостью материалов и изделий микроорганизмами.
	Какие биоциды неорганической природы Вы знаете? Каковы направления их использования?.
	Приведите примеры искусственных и природных органических биоцидов.
	Возможно ли использование отходов производств для получения биоцидных препаратов? Приведите примеры.
	В чем заключаются основные технологии защиты от биоповреждений отделочных материалов и конструкций внутри помещений?
	В каких случаях загрязнение помещений биоповреждающими грибами становится источником заболеваний человека.
	Перечислите способы защиты бетонов от воздействия микроорганизмов.
	Каковы способы защиты деревянных изделий от воздействия микроорганизмов?
	Перечислите способы защиты полимерных материалов от воздействия микроорганизмов.
	Каковы способы защита изделий из металла от воздействия микроорганизмов?

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Вопросы для защиты лабораторных работ

№	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Контрольные вопросы
1.	Проблемы биоповреждений строительных материалов, зданий и сооружений.	Проведение натурных обследований локальных территорий на предмет выявления биоповрежденных поверхностей зданий и сооружений.	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем суть визуального выявления участков биоповреждения поверхностей материалов? 2. По каким параметрам определяется интенсивность биоповреждений городской застройки? 3. Какие микроорганизмы атакуют в первую очередь наиболее увлажненные участки изделий и сооружений? 4. Какие виды микроскопических грибов чаще атакуют внешнюю поверхность зданий? 5. В чем особенность сукцессий, протекающих в микробценозе поврежденных участков? 6. Каким образом на интенсивность повреждения материалов водорослями влияет влажность поверхности? 7. Как и почему на степень повреждения материалов водорослями влияет интенсивности освещения поверхности? 8. Почему поверхности старых зданий чаще повреждаются микроорганизмами? 9. Как на характер биоповреждений влияет интенсивность запыленности среды? 10. Опишите роль выхлопных газов в возникновении участков повреждений на зданиях вдоль дорог? 11. В каких функциональных зонах города наиболее вероятно биоповреждение зданий и конструкций?
		Оценка микробной загрязненности воздуха в приземном слое атмосферы в местах отбора проб поврежденных поверхностей.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие абиотические климатические факторы среды в наибольшей степени влияют на развитие микробиоты? 2. Какие существуют методы и приборы для определения основных климатических параметров среды? 3. Почему в условиях городской застройки биоповреждение зданий и сооружений наблюдается чаще, чем в сельской местности? 4. Как на степень биоповреждения материалов влияют антропогенные факторы урбанизированных территорий? 5. Как определить уровень запыленность поверхностей зданий?
2.	Основные биодеструкторы и механизмы повреждений строительных материалов.	Отбор проб биоповрежденных поверхностей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие существуют варианты отбора проб биоповрежденных поверхностей? 2. Опишите этапы отбора проб «методом смыва». 3. Как выделить с поверхности изделий биоповреждающих микроорганизмов? 4. В чем суть метода отпечатков, используемого для выявления компонентов микробценоза поврежденной поверхности? 5. В каких случаях при исследованиях используется «метод скола»?

		<p>Изучение биоценозов поврежденных поверхностей путем культивирования на твердых питательных средах и микроскопированием образцов.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что является основой техники «накопительных культур»? 2. Какие среды используются для получение накопительной культуры? 3. Опишите поэтапно процесс приготовления твердой питательной среды для культивирования микроорганизмов-деструкторов. 4. В каких случаях используют жидкие питательные среды? 5. Какие вещества используются в качестве источников углерода, азота и фосфора? 6. Какова роль микроэлементов в среде культивирования микроорганизмов? 7. Какие селективные среды используются для выделения микроскопических грибов? 8. Какие селективные среды используются для выделения микроскопических водорослей? 9. Какие селективные среды используются для выделения бактериальных культур? 10. Использование микроскопических исследований для выявления состава микробиоценоза. 11. Какие морфологические особенности выделяют грибы в составе микробиоценозов? 12. Как приготовить пробу материала для проведения микроскопических исследований? 13. Какие виды водорослей преобладают в составе микробиоценозов -разрушителей строительных материалов
		<p>Оценка характера воздействий продуктов метаболизма микроорганизмов на строительные материалы</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем особенность состава продуктов метаболизма микроскопических грибов? 2. Что входит в состав модельной среды продуктов метаболизма гриба? 3. Каков механизм воздействия микроскопических грибов на бетонные изделия? 4. Какие из исследуемых материалов являются наиболее стойкими к воздействию модельной среды и почему? 5. Какие визуальные изменения происходят со строительными материалами после воздействия микроскопических грибов? 6. Какие визуальные изменения происходят со строительными материалами после воздействия микроскопических водорослей?
		<p>Изменение физико-механических характеристик изделий при воздействии на них микроорганизмов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите методику определения прочности на сжатие исследуемых образцов строительных материалов. 2. Опишите методику определения прочности на изгиб исследуемых образцов строительных материалов. 3. Опишите методику определения массы изделий до и после воздействия микроорганизмов-деструкторов. 4. Как определить изменение массосодержания исследуемых образцов? 5. На каких производствах возникает наибольшая вероятность повреждения поверхностей микроскопическими грибами?
3.	Защита материалов от воздействия микроорганизмов	<p>Оценка фунгицидности и бактерицидности биоцидных препаратов различными методами</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое показатель МИК при визуальной оценки биоцидности препарата? 2. Как рассчитать степень замедления роста микроскопических грибов в присутствии биоцида? 3. Опишите алгоритм процедуры выявления уровня биоцидности препаратов диско-диффузионным методом. 4. Опишите механизм отраженной диффузии вещества в экспериментах с использованием диско-диффузионного метода. 5. Что такое «зона фунгицидности»? Как рассчитать величину и оценить фунгицидный эффект биоцида?
		<p>Оценка устойчивости</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие варианты (методы) проведения исследований ис-

	строительных материалов, обработанных биоцидом, к воздействию микроскопических грибов, бактерий, водорослей	пользуются при оценке грибостойкости материалов? 2. Перечислите необходимые материалы для проведения подобных исследований? 3. Какие требования предъявляются к условиям и длительности проведения экспериментов? 4. Какая оценочная шкала используется для характеристики степени обрастания (или ее отсутствия) изделий ? 5. Как определить грибостойкость нетвердых (жидких) материалов с использованием данного метода?
--	---	---

Перечень вопросов для защиты РГЗ

Компетенция	вопросы
ПК-2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы последствия биологической «атаки» микроорганизмов на строительные материалы? 2. По каким показателям, согласно нормативным требованиям, оцениваются основные характеристика строительного материала, с которым Вы работали? 3. Какие методы используются для определения прочностных характеристик строительных материалов? 4. Что такое показатель влагоемкости материала? 5. Как определить плотность исследуемого изделия (образца)? 6. Что такое показатель «массо содержание» и как его определить? 7. Какие методы используются для определения биостойкости материалов? 8. Представьте алгоритм проведения испытаний строительного образца на биостойкость методом погружения в среду, моделирующую состав продуктов метаболизма микроорганизмов-деструкторов. 9. Что представляет собой модельная среда для испытания материалов на сопротивление биологическим атакам микроорганизмов? 10. Чем отличаются модельные среды для испытаний на бактериостойкость и грибостойкость? 11. Какова длительность эксперимента при определении биостойкости материалов с использованием модельных сред? 12. Изменяется ли и каким образом визуальное состояние образцов после испытания на биостойкость?. 13. В чём особенность изменения прочностных характеристик бетонных изделий при воздействии на них продуктов метаболизма микроскопических грибов? 14. Перечислите основные этапы процедуры определения биостойкости материалов методом высева культур грибов на поверхность изделий? 15. По каким показателям оценивается грибостойкость изделий методом высева культур грибов на поверхность изделий? 16. Какие тест-культуры используются для определения грибостойкости материалов, согласно стандартным методам? 17. Как можно предотвратить разрушение материалов микроорганизмами? 18. В чем опасность появления и развития микроскопических грибов на материалах и конструкциях помещений?

Типовые варианты тестов для текущего контроля в семестре

1. К объектам биоповреждения относят:

1) живые организмы 3) изделия 2) сырье 4) материалы

2. Тип воздействия живых организмов на изделия, приводящий к благоприятному для человека итогу:

1) биозасорение 3) биообрастание 2) биоразрушение 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
 - 3) магнийорганические
 - 2) мышьякорганические
 - 4) железоорганические
5. Стадия обработки кожевенного сырья, представляющее кратковременную обработку голя в водной среде при $t = 38^{\circ}\text{C}$ ферментными препаратами:
- 1) обезоливание
 - 3) золение
 - 2) мягчение
 - 4) отмока
6. Условно-патогенный м/о, тестовая культура для косметической продукции, вызывающий гнойничковые поражения кожи, ангины, отиты, пневмонии; выделяет экзотоксин, содержащий гемолизины, лейкоцидины, некротоксин, летальный яд:
- 1) *Pseudomonas aeruginosa*
 - 3) *Candida*
 - 2) *Staphylococcus aureus*
 - 4) бактерии семейства *Enterobacteriaceae*
7. Основными агентами биоповреждений древесины (до 90%) являются:
- 1) микроскопические грибы
 - 3) бактерии
 - 2) грызуны
 - 4) насекомые
8. К дереворазрушающим грибам относятся:
- 1) *Scrpula*
 - 3) *Penicillium*
 - 2) *Serpula*
 - 4) *Aspergillus*
9. Состав грибов этой группы непостоянен и расширяется при использовании новых соединений в составе бумаги:
- 1) грибы, постоянно встречающиеся на бумаге
 - 2) грибы, использующие неспецифические компоненты в бумаге
 - 3) грибы, присутствие которых зависит от окружающей микрофлоры
 - 4) случайные представители грибов
10. Развитие грибов на поверхности оптических деталей сопровождается:
- 1) образованием канавок, повторяющих рисунок мицелия
 - 2) размягчением
 - 3) расслоением
 - 4) цветным окрашиванием
11. 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
12. Бактерии, использующие желатину эмульсионного слоя фото- и киноматериалов в качестве питательного субстрата, выделяют:
- 1) целлюлозолитические ферменты
 - 2) протеолитические ферменты
 - 3) аμιлолитические ферменты
 - 4) пектинолитические ферменты
13. 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
14. 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

15. Укажите изделия из пластмасс, в которых биоциды выполняют санитарно-гигиеническую функцию:

- 1) сиденья для унитазов
- 2) детали медицинского оборудования
- 3) подстилки для детских колясок
- 4) многоразовая посуда

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 - отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание особенностей специфического направления биотехнологии, связанного с биологическим воздействием живых систем на материалы, конструкции, сооружения.
	Знание методов оценки степени воздействия микроорганизмов на материалы.
	Знание способов определения эффективности технологий создания биостойких строительных материалов и изделий
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Проводить анализ состояния материалов, подвергшихся агрессивным воздействиям микробиоты.
	Выявлять основные причины прогрессирующих биоразрушений материалов
	Ориентироваться в выборе технологий предупреждения биоразрушений и их ликвидации.
	Осознанно анализирует результаты экспериментов
	Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий
Навыки	Обладает навыками отбора проб биоповрежденных поверхностей и изучения их микробиоценозов
	Применяет методы сравнительного анализа эффективности как отдельных коммерческих биоцидов, так и получаемых с их использованием биостойких изделий
	Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов, написания научных статей по результатам исследований и выступлений на семинарах и конференциях

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания

Оценка сформированности компетенции ПК-2 по показателю «Знания»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание особенностей специфического направления биотехнологии, связанного с биологическим воз-	Недостаточный уровень знаний особенностей специфического направления	Знает особенности специфического направления биотехнологии, связанного с биологическим воз-	Знает особенности специфического направления биотехнологии, связанного с биоло-	Знает и хорошо ориентируется в особенностях специфического направления биотехнологии, связанного с биологиче-

действием живых систем на материалы, конструкции, сооружения.	биотехнологии, связанного с биологическим воздействием живых систем на материалы, конструкции, сооружения, понятий. Не отвечает на дополнительные вопросы	действием живых систем на материалы, конструкции, сооружения, но допускает неточности формулировок. Отвечает на некоторые дополнительные вопросы	гическим воздействием живых систем на материалы, конструкции, сооружения.. Отвечает на большинство дополнительных вопросов	ским воздействием живых систем на материалы, конструкции, сооружения. Аргументированно отвечает на все дополнительные вопросы
Знание методов оценки степени воздействия микроорганизмов на материалы	Не знает методов оценки степени воздействия микроорганизмов на материалы. Не отвечает на дополнительные вопросы	Знает, но допускает неточности при формулировании методов оценки степени воздействия микроорганизмов на материалы. Не уверенно формулирует основные принципы лежащие в основе используемых методов выявления интенсивности воздействия микроорганизмов на материалы и изделия.	Знает методы оценки степени воздействия микроорганизмов на материалы. Отвечает на большинство дополнительных вопросов	Знает и может самостоятельно использовать методы оценки степени воздействия микроорганизмов на материалы. Обоснованно выбирает конкретные методы исследований в различных ситуациях.
Знание способов определения эффективности технологий создания биостойких строительных материалов и изделий	Не знает способов определения эффективности технологий создания биостойких строительных материалов и изделий. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Знает основные способы определения эффективности технологий создания биостойких строительных материалов и изделий. Не уверенно ориентируется в выборе технологий обеспечения биостойкости различных материалов.	Знает способы определения эффективности технологий создания биостойких строительных материалов и изделий. Отвечает на большинство дополнительных вопросов	Знает и хорошо ориентируется в арсенале способов, позволяющих обеспечить биостойкость материалов.
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретирует и анализирует.
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами и примерами.	Выполняет поясняющие схемы, приводит примеры и расчетные формулы с ошибками	Выполняет поясняющие схемы, приводит примеры и расчетные формулы корректно и понятно	Выполняет поясняющие схемы, приводит примеры и расчетные формулы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенции ПК-2 по показателю «Умения»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение проводить анализ состояния материалов, подвергшихся агрессивным воздействиям микробиоты;	Не умеет проводить анализ состояния материалов, подвергшихся агрессивным воздействиям микробиоты;	Умеет проводить анализ состояния материалов, подвергшихся агрессивным воздействиям микробиоты;	Умеет выполнять типовую последовательность операций при анализе состояния материалов, подвергшихся агрессивным воздействиям микробиоты	Творчески применяет теоретические знания при проведении анализа состояния материалов, подвергшихся агрессивным воздействиям микробиоты
Выявлять основные причины прогрессирующих биоразрушений материалов	Не умеет выявлять основные причины прогрессирующих биоразрушений материалов, не может охарактеризовать факторы среды, влияющие на процессы деградации материалов.	Испытывает затруднения в применении теории при выполнении и защите лабораторных работ.	Правильно применяет знания, полученные из разных источников, в том числе интернет, при выполнении заданий. Грамотно применяет методики выполнения лабораторных работ.	Умеет применять теоретическую базу дисциплины и дополнительные знания при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения
Ориентироваться в выборе технологий предупреждений биоразрушений и их ликвидации.	Не ориентируется в выборе технологий предупреждений биоразрушений и их ликвидации.	Испытывает затруднения в выборе технологий предупреждений биоразрушений и их ликвидации.	Правильно применяет технологии предупреждений биоразрушений и их ликвидации.	Хорошо ориентируется и грамотно использует технологии предупреждений биоразрушений материалов и изделий, творчески подходит к выбору указанных технологий.
Умение анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий. Не способен сформулировать и обосновать полученные результаты	Допускает ошибки при выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, грамотно, с использованием научного стиля, обосновывает полученные результаты
Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Не способен качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Небрежно оформляет (презентует) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий	Умеет качественно, верно и аккуратно оформлять (презентовать) выполненные задания

Оценка сформированности компетенции ПК-2 по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Обладает навыками отбора проб биоповрежденных поверхностей и изучения их микробиоцено-	Не обладает навыками отбора проб биоповрежденных поверхностей и изучения их микро-	Испытывает трудности при выполнении лабораторных заданий по отбору проб биоповрежденных	Не испытывает затруднений при выполнении лабораторных заданий.	Обладает навыками при выполнении лабораторных заданий по отбору проб биоповрежденных

зов	боценозов.	поверхностей и изучению их микробоценозов .		поверхностей и изучению их микробоценозов. Не испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий.
Применяет методы сравнительного анализа эффективности как отдельных коммерческих биоцидов, так и получаемых с их использованием биостойких изделий	Не обладает навыками проведения сравнительного анализа эффективности как отдельных коммерческих биоцидов, так и получаемых с их использованием биостойких изделий	Испытывает трудности при попытке проведения сравнительного анализа эффективности как отдельных коммерческих биоцидов, так и получаемых с их использованием биостойких изделий	Обладает навыками проведения сравнительного анализа эффективности как отдельных коммерческих биоцидов, так и получаемых с их использованием биостойких изделий	Не испытывает затруднения при проведении сравнительного анализа эффективности биоцидов и биостойкости изделий.
Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов, написания научных статей по результатам исследований и выступлений на семинарах и конференциях	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые без посторонней помощи

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Центр высоких технологий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля.	<p>Специализированная мебель Оборудование: Коллоидно-химическое (нанотехнологическое) оборудование: sorbi-MS прибор для измерения удельной поверхности и пористости по полной изотерме с станцией подготовки образцов SORBIPREP®; Прибор синхронного термического анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH (Германия); Лазерный анализатор Zetatrac, Microtrac (США); Дифференциальный калориметр ToniCAL модель 7338 ToniTechnikBaustoffprufsystemeGmbHGustav-Meyer-Allee (Германия); Лазерный анализатор размеров частиц ANALYSETTE 22 NanoTecplus; Твердомер Nexus 4000 по Виккерсу, Кнупу, Бринеллю; KRUSSDSA30, прибор для измерения краевого угла смачивания; Прибор синхронного термического анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH (Германия). Печи автоклавы: автоклав высокого давления для тестирования постоянства объема призм раствора, Testing (Германия); Автоклав с регулятором температуры РантермRX-22; Лабораторный автоклав с регулятором температуры рантерм RX- 22; Высокотемпературная микроволновая печь; Электродпечь сопротивления ТК. 16.1750 ДМ.К.1Ф. Термокерамика. Россия. Микроскопы: сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения TESCANMIRA 3 LMU; Поляризационный микроскоп ПОЛАМ Р-312; Микротвердомер ПМТ-3; Микроскоп Биолам И ЛОМО (Россия); Универсальный микроскоп НЕОФЛОТ 32 (KarlZeiss, Jena) (Германия).</p>
2	Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы	<p>Специализированная мебель. Баня водяная ЛВ-8, калориметр КФК-2МТ, нитратометр Анион-4101, рН-метры «рН-150М», фотоэлектроколориметр АРЕL-101, шкаф вытяжной, индикатор радиоактивности «РАДЭКС РД1706», микроскоп «Levenhuk» с цифровой камерой, шумомер testo 815, люксметр, весы лабораторные ВЛ-120, портативный турбидиметр НИ 98703, кондуктометр Аникон 7020. Аппарат для встряхивания АБУ, весы SK-10000WP, весы ВЛР-200, весы ВЛТЭ – 1100, весы лабораторные 4 класса, дистиллятор Д-20, дробилка трехвалковая, нитратометр анион-4101, иономер И-500 базовый, иономер лабораторный И-160, мешалка МР-25, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная, рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, УГ-2, фотоколориметр КФК-2, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, хроматограф Цвет-3006М, центрифуга лабор. ОПН-3, центрифуга Т-23, центрифуга ЦЛС-з31М, шкаф вытяжной, шкаф сушильный СНОЛ-04</p>
3	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых консультаций, текущего контроля.	Специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, магнитно-меловая доска.
4	Методический кабинет	Специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук.
5	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. 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. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2021042814472901300000656245>
2. Скороходов, В. Д. Защита неметаллических строительных материалов от биокоррозии : учеб. пособие / В. Д. Скороходов, С. И. Шестакова. - М. : Высш. шк., 2004. - 204 с.
3. Огрель, Л. Ю. Коррозия и защита строительных материалов и конструкций : учеб. пособие для студентов заоч. формы обучения с применением дистанц. технологий специальность 270102 (290300) / Л. Ю. Огрель, А. Н. Володченко, Р. Г. Шевцова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2007. - 170 с.
4. Коррозионные процессы в строительстве : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 653500 "Стр-во" / Л. Ю. Огрель [и др.]. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. - 153 с.
5. 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. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2021121009152776800000659834>.
6. Нетрусов А.И., Котова И. Б Микробиология : учебник - М. : Академия, 2006. - 351 с.
7. Методические указания к лабораторным занятиям по спецкурсу "Защита строительных конструкций от коррозии" для студентов специальностей 290300, 290500 / сост.: Л. Ю. Огрель, Р. Г. Шевцова, А. Н. Володченко. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2004. - 43с.
8. Швейцер Ф.А. Коррозия пластмасс и резин [Электронный ресурс]: монография/ Швейцер Ф.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Научные основы и технологии, 2010.— 640

с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13215>.— ЭБС «IPRbooks».

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

10. Зарубина Л.П. Защита зданий, сооружений, конструкций и оборудования от коррозии. Биологическая защита [Электронный ресурс]: материалы, технология, инструменты и оборудование/ Зарубина Л.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2015.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40229>.— ЭБС «IPRbooks»

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Биозащита стройматериалов - как защищаться от незваных гостей [сайт]. Режим доступа: <http://rcmm.ru/stroitelnye-materialy/22085>
2. Строительные материалы [сайт]. Режим доступа: http://megahimtrade.ru/stroitelnye_material.
3. Строительные и отделочные материалы [сайт]. Режим доступа: <http://www.materialsworld.ru>.
4. Все про стройматериалы [сайт]. Режим доступа: <http://proxima.com.ua/articles>.
5. "Атлас распространения грибов и миксомицетов России" [сайт]. Режим доступа: https://www.binran.ru/resources/archive/fun_map.
6. Строительная наука. Научно-технический прогресс в московском строительстве [сайт]. Режим доступа: <http://www.stroinauka.ru>.
7. "Генетические и биологические (зоологические и ботанические) коллекции РФ" [Web-портал]. Режим доступа: <http://www.sevin.ru/collections>.
8. Электронная библиотечная система изд-ва Лань [сайт]. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
9. Электронно-библиотечная система IPRBooks [сайт]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
10. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
11. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [сайт]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [сайт]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
13. Национальная электронная библиотека [сайт]. Режим доступа: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
14. Электронная библиотечная система «Юрайт» [сайт]. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
15. Электронная библиотека НИУ БелГУ [сайт]. Режим доступа: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>
16. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [сайт]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>
17. Справочная правовая система [сайт]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
18. Справочная система ГАРАНТ [сайт]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/>
19. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова на базе ПО «БиблиоТех» [сайт]. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/>