

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе и образовательным инновациям

О.Н.Здрок

« 02 » января 2020 г.

Регистрационный № УД У859/уч.

**Микроорганизмы и биоповреждения**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 80 12 Микробиология

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 80 12-2019 и учебного плана УВО № G 31-021/уч. 2019 г., утвержденного 11.04.2019 г.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Т.А. Пучкова, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

А.В. Сидоренко, ученый секретарь ГНУ Институт микробиологии НАН Беларуси, кандидат биологических наук, доцент;

В.Д. Поликсенова, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой микробиологии  
(протокол № 13 от 24 декабря 2019 г.)

Научно-методическим советом БГУ  
(протокол № 3 от 03 января 2020 г.)

Зав. кафедрой микробиологии,  
профессор



В.А. Прокулевич

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Цель и задачи учебной дисциплины**

**Цель** учебной дисциплины – сформировать представление о роли микроорганизмов в повреждении различных материалов, признаках биоповреждений и путях их предотвращения.

### **Задачи учебной дисциплины:**

1. Углубить знания студентов магистратуры о микроорганизмах, которые могут стать причиной биоповреждений. Рассмотреть влияние условий окружающей среды на развитие микроорганизмов-деструкторов и образование ими агрессивных метаболитов.

2. Рассмотреть виды биологических повреждений материалов органической и неорганической природы и вызывающие их организмы. Опасность биоповреждений для здоровья человека. Экономические последствия биоповреждений.

3. Обучить студентов практическому использованию методов обнаружения биологических повреждений и оценки биостойкости материалов.

### **Место учебной дисциплины в системе подготовки магистра.**

Учебная дисциплина относится к компоненту учреждения образования учебного плана и входит в модуль по выбору «Прикладные аспекты микробиологии».

**Связи** с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Изучение учебной дисциплины «Микроорганизмы и биоповреждения» базируется на знаниях, полученных студентами по учебным дисциплинам «Микробиология», «Систематика микроорганизмов», «Физиология микроорганизмов», «Экологическая микробиология», «Промышленная микробиология» и др.

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Биология экстремофильных микроорганизмов», «Микробная синэкология», «Методология микробиологических исследований».

### **Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Микроорганизмы и биоповреждения» должно обеспечить формирование следующей специализированной компетенции:

СК-3. Быть способным использовать арсенал иммунологических и других методов молекулярной диагностики для получения фундаментальных знаний и решения прикладных задач микробиологии, знать биологию

основных представителей микроорганизмов, способных вызывать биоповреждения различных материалов.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные группы микроорганизмов, развитие которых на материалах может вызвать их повреждение,
- влияние факторов окружающей среды на развитие биоповреждений;
- методы диагностики микроорганизмов-деструкторов;
- методы контроля и профилактики биоповреждений.

**уметь:**

- использовать полученные знания для выявления биологических повреждений и разработки мер их профилактики;
- использовать современные достижения в области микробиологии для выявления микроорганизмов-деструкторов;
- использовать полученные знания для оценки биостойкости природных и промышленных материалов.

**владеть:**

- микробиологическими и биохимическими методами для оценки качества и безопасности материалов, исследования их биостойкости.

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 2-м семестре.

Всего на изучение учебной дисциплины «Микроорганизмы и биоповреждения» отведено 108 часов, в том числе 36 аудиторных часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 24 часа, практические занятия – 10 часов, управляемая самостоятельная работа – 2 часа (ДО).

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. Микроорганизмы – источники биоповреждений

### Тема 1.1. Предмет, источники и объекты биоповреждений

История изучения процессов биоповреждений и попыток их предотвращения. Биоповреждение и биodeградация. Источники и объекты биоповреждений. Признаки повреждения материалов микроорганизмами. Современные направления изучения биоповреждений.

### Тема 1.2. Группы микроорганизмов, вызывающих биоповреждения

Физиологические группы микроорганизмов: фототрофные, литотрофные, гетеротрофные. Характеристика цианобактерий и вызываемые ими биоповреждения. Характеристика нитрифицирующих и тионовых бактерий и их роль в развитии биоповреждений.

### Тема 1.3. Железобактерии и сульфатредуцирующие бактерии как возбудители биоповреждений

Характеристика железобактерий и сульфатредуцирующих бактерий. Причины, механизмы и значение аэробной и анаэробной микробиологической коррозии металлов.

### Тема 1.4. Хемоорганогетеротрофные бактерии как возбудители биоповреждений

Представители хемоорганогетеротрофных бактерий - источники биоповреждений. Метаболиты бактерий, приводящие к изменению свойств материалов. Археи как агенты биоповреждений. Роль биопленок в повреждении материалов. Стадии развития биопленки. Примеры повреждений, связанных с развитием биопленок.

### Тема 1.5. Грибы как источники биоповреждений

Биологические особенности грибов как возбудителей биоповреждений. Культурально-морфологические свойства грибов, используемые в диагностике биоповреждений. Характеристика наиболее распространенных грибов – агентов биоповреждений.

### Тема 1.6. Метаболиты грибов, вызывающие повреждения материалов

Роль метаболитов грибов (ферментов, органических кислот, пигментов) в развитии биоповреждений. Влияние факторов окружающей среды на рост грибов и образование агрессивных метаболитов.



## **Раздел 2. Повреждение различных материалов микроорганизмами**

### **Тема 2.1. Биоповреждение материалов на основе растительного сырья**

Микробиологическое повреждение растительных пищевых материалов при хранении. Распространенные микроорганизмы - возбудители порчи картофеля и зерновых культур. Опасность микотоксинов для здоровья человека. Биоповреждения материалов на основе древесины. Характеристика представителей грибов поверхностной плесени, деревоокрашивающих, дереворазрушающих.

### **Тема 2.2. Биоповреждение бумаги и текстиля**

Микроорганизмы, повреждающие бумагу и картон. Признаки и условия микробного повреждения бумаги, книг, документов и пути его предотвращения. Микроорганизмы, повреждающие текстиль, полученный из растительных источников. Признаки и условия микробиологического повреждения текстиля. Повреждение искусственных волокон.

### **Тема 2.3. Биоповреждение материалов на основе животного сырья**

Микроорганизмы, повреждающие шерсть и шёлк. Признаки и условия их микробиологического повреждения. Микроорганизмы, вызывающие повреждения натуральной кожи на различных стадиях её производства, и готовых кожаных изделий. Биоповреждения косметических товаров и признаки их микробиологической порчи.

### **Тема 2.4. Биоповреждение топлива и пластиков**

Разложение углеводов нефти микроорганизмами. Биоповреждение сырой нефти, различных видов топлива и смазочно-охлаждающих жидкостей. Повреждение микроорганизмами лакокрасочных покрытий. Биоповреждения пластиков. Факторы, влияющие на развитие биоповреждений. Биоповреждения оптических стекол.

### **Тема 2.5. Биоповреждение строительных материалов**

Микроорганизмы, вызывающие повреждения природных и искусственных строительных материалов. Факторы, влияющие на колонизацию микроорганизмами строительных материалов на открытом воздухе и внутри помещений. Признаки плесневого поражения строительных конструкций и материалов. Опасность присутствия плесени для здоровья человека. Микологическое обследование помещений.

### **Тема 2.6. Методы диагностики и контроля биоповреждений**

Методы обнаружения микроорганизмов, вызывающих биоповреждения. Микроскопические методы. Изучение культурально-морфологических свойств. Иммунологические методы. Молекулярно-биологические методы.

Методы определения биостойкости материалов. Важнейшие группы применяемых биоцидов.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b>	<b>МИКРООРГАНИЗМЫ – ИСТОЧНИКИ БИОПОВРЕЖДЕНИЙ</b>						1	Реферативная работа на образовательном портале LMS MOODLE
1.1	Предмет, источники и объекты биоповреждений	2	2					Отчет о выполнении практической работы
1.2	Группы микроорганизмов, вызывающих биоповреждения	2						
1.3	Железобактерии и сульфатредуцирующие бактерии как возбудители биоповреждений	2						
1.4	Хемоорганогетеротрофные бактерии как возбудители биоповреждений	2						
1.5	Грибы как источники биоповреждений	2						
1.6	Метаболиты грибов, вызывающие повреждения материалов	2						
<b>2</b>	<b>ПОВРЕЖДЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ МИКРООРГАНИЗМАМИ</b>						1	Реферативная работа на образовательном портале LMS MOODLE
2.1	Биоповреждение материалов на основе растительного сырья	2	2					Тест



1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.2	Биоповреждение бумаги и текстиля	2						
2.3	Биоповреждение материалов на основе животного сырья	2						
2.4	Биоповреждение топлива и пластиков	2						
2.5	Биоповреждение строительных материалов	2	2					Презентация
2.6	Методы диагностики и контроля биоповреждений	2	4					Презентация
	<b>Всего</b>	<b>24</b>	<b>10</b>				<b>2</b>	

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. Пехташева Е.Л. Биоповреждения непродовольственных товаров [Электронный ресурс]: учебник / ред.: Н.В. Неверов, Е.Л. Пехташева. – 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ИТК «Дашков и К», 2015. — 332 с.
2. Allsopp D., Seal K.J., Gaylarde C.C. Introduction to biodeterioration // Cambridge University Press, 2004. – 226 p.
3. Caneva G., Nugari M.P., Salvadori O. Biology in the conservation works of art // Rome: ICCROM, 1991. – 183 p.
4. Falkiewicz-Dulik M., Janda K., Wypych G. Handbook of Material Biodegradation, Biodeterioration, and Biostabilization // Toronto, 2015. – 474 p.
5. Ильичев В.Д., Бочаров Б.В., Анисимов А.А. Биоповреждения: Учебное пособие биологических спец. вузов // Под ред. В. Д. Ильичева. – М.: Высшая школа, 1987. – 352 с.

### Перечень дополнительной литературы

1. Аркадьева З.А. Промышленная микробиология / Под ред. Н.С. Егорова. М.: Высшая школа, 1989. – 688 с.
2. Лысак В.В. Систематика микроорганизмов: учеб. пособие / В.В. Лысак, О.В. Фомина. – Минск: БГУ, 2014.
3. Лысак В.В. Физиология микроорганизмов: учеб. пособие / В.В. Лысак. – Минск: Изд. центр БГУ, 2014.

Оригинальные статьи последних лет в журналах «International Biodeterioration & Biodegradation», «Прикладная микробиология», «Прикладная биохимия и микробиология», «Микробиология», сборников «Успехи медицинской микологии» и других.

### Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

В качестве средств диагностики проводится контроль управляемой самостоятельной работы в виде реферата-презентации по одной из выбранных тем.

Оценка текущей успеваемости складывается из следующих составляющих:

- отметка по заданию УСР – 50 %,
- оценка работы на практических занятиях – 50 %,

Студент допускается к зачету при условии положительной (не менее 4 баллов) оценки текущей успеваемости.

## **Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов**

### **Раздел 1. Микроорганизмы – источники биоповреждений.**

Подготовить научно-тематический обзор или презентацию по выбранной теме. Форма контроля – реферативная работа или презентация, представленная на образовательном портале LMS Moodle и доложенная в аудитории. Может быть дана оценка как студенту, подготовившему реферат, так и студентам, прокомментировавшим работы других учащихся.

### **Раздел 2. Повреждение различных материалов микроорганизмами.**

Подготовить научно-тематический обзор или презентацию по выбранной теме. Форма контроля – реферативная работа или презентация, представленная на образовательном портале LMS Moodle и доложенная в аудитории. Может быть дана оценка как студенту, подготовившему реферат, так и студентам, прокомментировавшим работы других учащихся.

## **Примерная тематика практических занятий**

**Практическая № 1.** Методы определения биостойкости материалов по отношению к микроорганизмам (2 ч.).

**Практическая № 2.** Признаки биоповреждения материалов, распространенные микроорганизмы-деструкторы (2 ч.).

**Практическая № 3.** Животные и птицы – агенты биоповреждений (2 ч.).

**Практическая № 4.** Биоповреждение произведений искусства (2 ч.).

**Практическая № 5.** Современные иммунологические и молекулярные методы диагностики микроорганизмов, вызывающих биоповреждения (2 ч.).

## **Описание инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используется практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

При организации образовательного процесса также используются методы и приемы развития критического мышления, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

## **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме учебной дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка и написание рефератов, докладов, эссе и презентаций на заданные темы;
- подготовка к зачету.

При составлении заданий УСР по учебной дисциплине необходимо предусмотреть возрастание их сложности: от заданий, формирующих достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания, к заданиям, формирующим компетенции на уровне воспроизведения, и далее к заданиям, формирующим компетенции на уровне применения полученных знаний.

### **Темы реферативных работ и презентаций**

1. Экономическое значение биоповреждений.
2. Негативные последствия биоповреждений для здоровья человека.
3. Характеристика наиболее распространенных микроорганизмов – агентов биоповреждений.
4. Микробиологические повреждения строительных материалов и способы их защиты.
5. Микробиологическая коррозия металлов.
6. Повреждение книг и документов микроорганизмами и меры его предотвращения.
7. Повреждение промышленных материалов микроорганизмами и меры его предотвращения.
8. Микроорганизмы, вызывающие повреждения произведений искусства.
9. Микроорганизмы, вызывающие повреждения исторических зданий и музейных объектов.
10. Повреждения нефти и нефтепродуктов микроорганизмами и способы их защиты.
11. Иммунологические методы выявления и идентификации микроорганизмов – агентов биоповреждений.
12. Молекулярно-биологические методы выявления и идентификации микроорганизмов – агентов биоповреждений.

### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. История изучения процессов биоповреждений и попыток их предотвращения.
2. Биоповреждение и биodeградация. Источники и объекты биоповреждений.

3. Признаки повреждения материалов микроорганизмами.
4. Характеристика цианобактерий и вызываемые ими биоповреждения.
5. Характеристика нитрифицирующих бактерий и их роль в развитии биоповреждений.
6. Характеристика тионовых бактерий и их роль в развитии биоповреждений.
7. Характеристика железобактерий и вызываемые ими биоповреждения.
8. Характеристика сульфатредуцирующих бактерий и вызываемые ими биоповреждения.
9. Причины и механизмы микробиологической коррозии металлов.
10. Представители хемоорганогетеротрофных бактерий - источники биоповреждений.
11. Метаболиты бактерий, приводящие к изменению свойств материалов.
12. Роль биопленок в повреждении материалов.
13. Биологические особенности грибов как возбудителей биоповреждений.
14. Культурально-морфологические свойства грибов, используемые в диагностике биоповреждений.
15. Характеристика наиболее распространенных грибов – агентов биоповреждений.
16. Распространенные микроорганизмы - возбудители порчи картофеля и зерновых культур при хранении.
17. Опасность микотоксинов для здоровья человека.
18. Биоповреждения материалов на основе древесины.
19. Характеристика представителей грибов поверхностной плесени, деревоокрашивающих, дереворазрушающих.
20. Микроорганизмы, повреждающие бумагу и картон.
21. Признаки и условия микробного повреждения бумаги, книг, документов и пути его предотвращения.
22. Микроорганизмы, повреждающие текстиль, полученный из растительных источников.
23. Признаки и условия микробиологического повреждения текстиля.
24. Микроорганизмы, повреждающие шерсть и шёлк.
25. Признаки и условия микробиологического повреждения шерсти и шёлка.
26. Микроорганизмы, вызывающие повреждения натуральной кожи на различных стадиях её производства, и готовых кожаных изделий.
27. Признаки и условия микробиологического повреждения натуральной кожи и готовых кожаных изделий.
28. Признаки и условия микробиологического повреждения косметических товаров.
29. Биоповреждение микроорганизмами сырой нефти, различных видов топлива и смазочно-охлаждающих жидкостей.
30. Повреждение микроорганизмами лакокрасочных покрытий.

31. Признаки и условия микробиологического повреждения предметов искусства.
32. Биоповреждения оптических стекол.
33. Признаки и условия микробиологического повреждения пластиков.
34. Микроорганизмы, вызывающие повреждения природных и искусственных строительных материалов.
35. Факторы, влияющие на колонизацию микроорганизмами строительных материалов на открытом воздухе и внутри помещений.
36. Признаки плесневого поражения строительных конструкций и материалов.
37. Опасность присутствия плесени для здоровья человека.
38. Микологическое обследование помещений.
39. Животные – источники биоповреждений.
40. Методы обнаружения микроорганизмов, вызывающих биоповреждения.
41. Иммунологические методы выявления микроорганизмов, вызывающих биоповреждения.
42. Молекулярно-биологические методы выявления микроорганизмов, вызывающих биоповреждения.
43. Методы определения биостойкости материалов.
44. Важнейшие группы применяемых биоцидов.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Молекулярная биотехнология	Кафедра микробиологии	Отсутствуют	Утвердить согласование без внесения изменений, протокол № 13 от 24.12.2019 г.



**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_ г.)

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
\_\_\_\_\_