

**Белорусский государственный университет**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

« 30 » \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2017 г.

Регистрационный № УД- 4063 /уч.

**Промышленная микробиология**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:  
1-31 01 03 Микробиология**

2017 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 03-2013 и учебных планов УВО № G31-129/уч. 2013 г., № G31з-156/уч. 2013 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Пучкова Татьяна Антоновна, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Семашко Татьяна Владимировна, ведущий научный сотрудник лаборатории ферментов ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», кандидат биологических наук;

Храмцова Елена Аркадьевна, доцент кафедры генетики Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой микробиологии Белорусского государственного университета (протокол № 21 от 05 мая 2017 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 11 мая 2017 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Промышленная микробиология» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-31 01 03-2013 Микробиология и относится к государственному компоненту цикла специальных дисциплин учебных планов. Знания в области промышленной микробиологии нужны специалистам-микробиологам в научно-исследовательской и производственной деятельности.

**Цель учебной дисциплины** – изучение важнейших процессов получения продуктов микробиологического синтеза.

**Задачи учебной дисциплины** – ознакомление студентов с основными достижениями промышленной микробиологии, вопросами выбора продуцентов, методов их культивирования в производственных условиях, подбора питательных сред, получения коммерчески ценных продуктов микробного синтеза, используемых в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства.

Изучение учебной дисциплины «Промышленная микробиология» базируется на знаниях, полученных студентами по таким учебным дисциплинам как «Систематика микроорганизмов», «Структурная организация клеток микроорганизмов», «Физиология микроорганизмов», «Структурная биохимия», «Метаболическая биохимия», «Генетика», «Молекулярная биология», и др.

Программа составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным учебным дисциплинам («Микробные объекты в биотехнологии», «Культивирование микроорганизмов», «Иммобилизованные клетки и ферменты микроорганизмов», «Механизмы биосинтеза антибиотиков и их действие на клетки микроорганизмов», «Микроорганизмы в пищевой промышленности», «Биологически активные метаболиты микроорганизмов», «Микробиологическая биотрансформация веществ», «Сельскохозяйственная микробиология», «Микробиология очистки промышленных отходов» и др.).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- принципы составления питательных сред, качественное и количественное содержание всех необходимых питательных компонентов;
- способы создания и поддержания культур микроорганизмов-продуцентов;
- условия культивирования и динамику роста клеток, при которых может быть достигнута максимальная продукция биомассы и (или) целевого продукта;
- основные типы систем, используемых в настоящее время в промышленном производстве;
- принципы функционирования современного оборудования, применяемого в промышленных масштабах;

***уметь:***

- использовать полученные знания при выборе наиболее пригодных систем и способов культивирования, исходя из индивидуальных особенностей клеток и целей промышленного производства;
- определять качественные и количественные параметры роста и развития культур микроорганизмов;
- выбирать способ выращивания клеток в зависимости от целей производства;
- прогнозировать предполагаемый выход технологического производства в соответствии с выбранным способом культивирования;

***владеть:***

- основными методами культивирования микроорганизмов с учетом их происхождения;
- приемами решения задач общей и частной оптимизации технологического процесса.

В соответствии с образовательным стандартом по специальности 1-31 01 03 «Микробиология» изучение учебной дисциплины «Промышленная микробиология» должно обеспечить формирование у специалиста следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области микробиологии, биохимии и молекулярной биологии, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, участвовать в разработке новых методических подходов.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты доклады и материалы к презентациям.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-10. Составлять и вести документацию по научно-производственной деятельности.

ПК-11. Выполнять работы на современном производственном и лабораторном оборудовании, используя техническую документацию.

ПК-13. Учитывать основные принципы организации производств при выполнении профессиональной деятельности и обоснованно формулировать рекомендации по совершенствованию технологического процесса.

ПК-17. Владеть информацией о производствах, основанных на использовании микробиологических объектов в Республике Беларусь, странах ближнего и дальнего зарубежья, и использовать ее в производственной деятельности.

В соответствии с учебным планом очной формы получения образования изучение учебной дисциплины осуществляется в 9 семестре. Программа рассчитана на **108** часов, в том числе **52** часа аудиторных: **24** – лекционных, **24** – лабораторных занятий, **4** – управляемой самостоятельной работы.

В соответствии с учебным планом очной формы получения образования изучение учебной дисциплины осуществляется в 9-10 семестрах. Программа рассчитана на **108** часов, в том числе **18** часов аудиторных: **12** – лекционных, **6** – лабораторных занятий.

Форма итоговой аттестации по учебной дисциплине – зачет.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **I. ВВЕДЕНИЕ**

Исторические этапы развития промышленной микробиологии. Основные характеристики микроорганизмов, определяющие их значение в практической деятельности человека. Микроорганизмы как объекты промышленной микробиологии. Важнейшие направления современной промышленной микробиологии. Использование микробиологических процессов в различных отраслях народного хозяйства. Микробиологические производства в Республике Беларусь.

### **II. ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Выбор микроорганизма-продуцента, обусловленный его потенциальными биосинтетическими возможностями и условиями практического применения. Требования к промышленным микроорганизмам. Роль генетической инженерии в создании микроорганизмов-продуцентов. Способы хранения культур микроорганизмов. Способы получения посевного материала. Техника безопасности при работе с микроорганизмами.

Сырьевая база микробиологических производств. Основные компоненты промышленных питательных сред, способы оптимизации их состава. Влияние параметров культивирования на рост микроорганизмов-продуцентов и образование целевых метаболитов.

Общая схема типового микробиологического производства. Принципы и режимы работы основного технологического оборудования. Очистка и стерилизация воздуха. Устройство и основные конструкторские детали ферментеров. Обеспечение в ферментерах стерилизации, асептики, азрирования, перемешивания, пеногашения. Способы контроля и регуляции ферментационных процессов. Глубинное культивирование микроорганизмов: периодические и непрерывные режимы ферментаций. Твердофазная

ферментация. Принцип масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки.

Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент, метаболический коэффициент. Кривая роста популяции клеток, характеристика отдельных фаз. Зависимость выхода конечного продукта от потребленного субстрата. Регуляция метаболизма.

Получение целевого продукта при разных режимах ферментации. Методы выделения биомассы микроорганизмов: сепарация, фильтрование, осаждение, концентрирование. Выделение метаболитов из культуральной жидкости: мембранные процессы (ультрафильтрация, обратный осмос), ионный обмен, экстракция, сорбция, кристаллизация. Препаративные методы выделения метаболитов: гель-, ионообменная аффинная хроматография, электрофорез и др. Сушка продуктов микробиологического производства. Стабилизация и стандартизация продуктов.

Переработка и ликвидация отходов микробиологической промышленности.

### **III. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВА, ОСНОВАННЫЕ НА ПОЛУЧЕНИИ МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ**

**Производство белковых продуктов.** Использование микроорганизмов для получения белка. Дрожжи как важнейшие продуценты белка. Использование различных типов субстратов для выращивания кормовых дрожжей. Принципиальная схема производства микробного белка. Питательная ценность и безвредность микробной биомассы. Получение хлебопекарных дрожжей. Получение кормовых белковых продуктов на основе целлюлозоразрушающих мицелиальных грибов. Промышленное культивирование съедобных грибов (шампиньона, вешенки) как источника получения пищевого белка. Субстраты и технологические параметры для культивирования съедобных грибов.

**Производство бактериальных удобрений.** Клубеньковые и свободноживущие микроорганизмы-азотфиксаторы, их свойства и роль в азотном балансе почвы. Фосфатмобилизующие микроорганизмы. Промышленное получение и применение биоудобрений.

**Производство микробных средств защиты растений.** Физиолого-биохимические особенности микроорганизмов, используемых для получения энтомопатогенных препаратов. Преимущества энтомопатогенных препаратов на основе микроорганизмов перед химическими средствами защиты растений. Основные типы микробных энтомопатогенных препаратов, механизмы действия, способы промышленного получения.

**Производство вакцин, бактериофагов и препаратов, нормализующих микробиоту человека.** Основы микробиологического производства вакцин. Вакцины, приготовленные на основе живых, ослабленных и инактивированных бактерий. Лечебно-профилактические препараты

бактериофагов. Препараты, нормализующие микробиоту человека: лактобактерин, бифидумбактерин, колибактерин и др.

#### **IV. ПРОМЫШЛЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**Молочнокислое брожение и его промышленное использование.** Основные возбудители и типы молочнокислого брожения. Технологические процессы и особенности процессов ферментации при производстве молочных продуктов. Требования к микроорганизмам, используемым в качестве заквасок. Одноштаммовые и многоштаммовые закваски и их применение в приготовлении различных молочнокислых продуктов и в хлебопечении. Использование молочнокислых бактерий при промышленном квашении овощей и силосовании кормов, при производстве сухих, сыровяленых и варенокопченых колбас и рыбных продуктов.

**Пропионовокислое брожение.** Характеристика пропионовокислых бактерий. Продукты пропионовокислого брожения. Применение бактерий в сыроделии и других областях.

**Спиртовое брожение и его промышленное использование.** Дрожжи как основные возбудители спиртового брожения. Промышленное использование дрожжей при получении этилового спирта. Основное сырье и условия технологического процесса. Роль дрожжей в хлебопечении. Прессованные, жидкие и сухие дрожжи. Технология получения и возможности применения. Дрожжи в виноделии и при изготовлении пива и кваса. Особенности промышленного производства и оценка технологических свойств дрожжей.

**Ацетоно-бутиловое брожение.** Свойства бактерий, вызывающих брожение. Технологическая схема производства ацетона и бутанола.

**Получение уксуса.** Характеристика уксуснокислых бактерий, способы культивирования. Получение уксусной кислоты.

**Получение органических кислот.** Микроорганизмы – продуценты органических кислот. Производство лимонной кислоты. Способы культивирования микроорганизмов. Выделение органических кислот из культуральной жидкости. Производство итаконовой, фумаровой, глюконовой кислот.

#### **V. ПРОМЫШЛЕННОЕ ПОЛУЧЕНИЕ МИКРОБНЫХ МЕТАБОЛИТОВ**

**Ферменты.** Источники получения ферментов. Преимущества получения микробных ферментных препаратов. Основные группы промышленно производимых ферментов и их потенциальное применение в различных отраслях народного хозяйства. Физиолого-биохимические характеристики важнейших продуцентов ферментов. Производство ферментных препаратов поверхностным и глубинным способами. Выделение, очистка и стабилизация ферментных препаратов. Имобилизованные ферменты. Носители для имобилизованных ферментов и основные способы имобилизации.

**Аминокислоты.** Преимущества микробиологического способа получения аминокислот перед химическим синтезом. Методы отбора микроорганизмов-продуцентов аминокислот. Сырье, среды и условия промышленного культивирования активных продуцентов. Важнейшие аминокислоты, производимые промышленным способом в широких масштабах, и их потенциальное практическое использование.

**Витамины и витаминные препараты.** Витамины, получаемые путем микробного синтеза, и их значение для человека и животных. Биологическая характеристика важнейших продуцентов витаминов. Условия технологического процесса получения витаминов и их коферментных форм. Практическое использование витаминов и витаминных препаратов.

**Липиды.** Химический состав липидов микроорганизмов. Дрожжи, микроскопические грибы, бактерии и водоросли как продуценты микробных липидов. Основы промышленного получения микробных липидов. Типы используемых культуральных систем и сырьевая база. Факторы, оказывающие влияние на биосинтез липидов. Практическое применение липидов микробного происхождения.

**Полисахариды.** Внутриклеточные и внеклеточные полисахариды микроорганизмов. Химический состав и особенности внеклеточных полисахаридов. Бактерии, грибы, водоросли и простейшие как продуценты важнейших полисахаридов. Состав сред и условия промышленного процесса, влияющие на количественный выход, мономерный состав, структуру и молекулярную массу микробных полисахаридов. Возможности применения полисахаридов в различных отраслях народного хозяйства. Особенности и перспективы промышленного производства и использования основных препаратов микробных экзополисахаридов.

## **VI. ПОВРЕЖДЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И СПОСОБЫ ИХ ЗАЩИТЫ**

Микроорганизмы, повреждающие материалы, и методы их обнаружения. Причины, вызывающие повреждения материалов микроорганизмами. Способы защиты материалов.

## **VII. РАЗРАБОТКА, РЕГУЛИРОВАНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Нормативные документы на продукцию микробиологического производства: технические условия на продукт, технологический регламент производства. Этапы разработки технологии.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Очная форма получения высшего образования**

Номер раздела, темы	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>I</b>	<b>Введение.</b>	2						
<b>II</b>	<b>Основы микробиологического производства</b>							
2	Требования к микроорганизмам-продуцентам. Сырьевая база промышленной микробиологии	2						
3	Технологии ферментационных процессов. Основные параметры роста культур.	2			4			Устный опрос
<b>III</b>	<b>Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы</b>							
4	Микроорганизмы-продуценты белка. Принципиальная схема производства микробного белка.	2			4			Устный опрос
5	Производство бактериальных удобрений и микробных средств защиты растений.	2						

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>IV</b>	<b>Промышленное использование микробиологических процессов</b>							
6	Молочнокислое брожение и его промышленное использование.	2						
7	Спиртовое брожение и его промышленное использование.	2			4			Устный опрос
8	Получение уксуса. Получение органических кислот.	2			4		2	Устный опрос Письменная контрольная работа
<b>V</b>	<b>Промышленное получение микробных метаболитов</b>							
9	Основные группы промышленно производимых ферментов и их применение в различных отраслях народного хозяйства.	2						
10	Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток.	2			2			Устный опрос
<b>VI</b>	<b>Повреждение микроорганизмами материалов и способы их защиты</b>							
11	Повреждение микроорганизмами материалов и способы их защиты	2			2			Устный опрос
<b>VII</b>	<b>Разработка, регулирование и безопасность продукции микробиологического производства</b>							
12	Нормативные документы на продукцию микробиологического производства.	2			4		2	Устный опрос Письменная контрольная работа

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Заочная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
I	Введение	2						
II	Основы микробиологического производства	2			2			Устный опрос
III	Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы	2			2			Устный опрос
IV	Промышленное использование микробиологических процессов	2			2			Устный опрос
V	Промышленное получение микробных метаболитов	2						
VI	Разработка, регулирование и безопасность продукции микробиологического производства	2						

# ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. *Воробьева Л.И.* Промышленная микробиология / Л.И. Воробьева. М.: МГУ, 1989.
2. *Аркадьева З.А.* Промышленная микробиология / Под ред. Н.С. Егорова. М.: Высшая школа, 1989.
3. *Волова Т.Г.* Введение в биотехнологию [Электронный ресурс] / электронное учебное пособие. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
4. *Бирюков В.В.* Основы промышленной биотехнологии / В.В. Бирюков. – М.: КолосС, 2004.
5. *Елинов С.П.* Основы биотехнологии. Для студентов институтов, аспирантов и практических работников. – Спб.: Наука, 1995.
7. *Глик Б.* Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. М.: Мир, 2002.
8. *Glazer A.N.* Microbial biotechnology. Fundamentals of applied microbiology / A.N. Glazer, H. Nicaido [Электронный ресурс] // [www.cambridge.org/9780521842105](http://www.cambridge.org/9780521842105). Cambridge University Press, 2007.
9. *Okator N.* Modern industrial microbiology and biotechnology [Электронный ресурс] / Science Publishers, 2007.

### Дополнительная:

1. *Лысак В.В.* Систематика микроорганизмов: учеб. пособие / В.В. Лысак, О.В. Фомина. – Минск: БГУ, 2014.
2. *Лысак В.В.* Физиология микроорганизмов: учеб. пособие / В.В. Лысак. – Минск: Изд. центр БГУ, 2014.
3. *Лысак В.В.* Микробиология: учеб. пособие / В.В. Лысак. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008.
4. *Рогов, И. А.* Пищевая биотехнология / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Г. П. Шуваева. Издательство: КолосС, 2004.
5. *Загоскина, Н. В.* Биотехнология. Теория и практика / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко, Е. А. Калашникова, Е. А. Живухина. Издательство: Оникс, 2009.
6. *Грачева И.М. Л.А.* Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и жиров / И.М. Грачева, Н.М. Гаврилова, Л.А. Иванова. М.: Пищевая промышленность, 1980.

Оригинальные статьи последних лет в журналах «Прикладная микробиология», «Прикладная биохимия и микробиология», «Микробиология», «Биотехнология» и других.

## **ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Промежуточные зачеты в форме письменных контрольных работ по разделам:

1. «Промышленное использование микробиологических процессов» (2 часа);
2. «Разработка, регулирование и безопасность продукции микробиологического производства» (2 часа).

## **ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ**

Учебными планами специальности в качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован зачет. Оценка учебных достижений студента осуществляется на зачете и производится с учетом текущей успеваемости и выполнения заданий УСР.

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- проведение коллоквиума;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса.

Студент допускается к сдаче зачета при условии отработки лабораторных занятий и получения отметки не ниже 4 баллов по аудиторному контролю УСР.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ (очная форма получения высшего образования)**

1. Технологии ферментационных процессов. Основные параметры роста культур (4 часа).
2. Микроорганизмы-продуценты белка (4 часа).
3. Спиртовое брожение (4 часа).
4. Получение органических кислот (4 часа).
5. Получение полисахаридов (2 часа).
6. Повреждение микроорганизмами промышленных материалов и способы их защиты (2 часа).
7. Нормативные документы на продукцию микробиологического производства (4 часа).

## **ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ (заочная форма получения высшего образования)**

1. Технологии ферментационных процессов. Основные параметры роста культур (2 часа).
2. Микроорганизмы-продуценты белка (2 часа).
3. Спиртовое брожение (2 часа).

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

### **МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ**

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в соответствии со следующими нормативными документами:

1) ПРАВИЛА проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования, утвержденные Постановлением Министерства образования Республики Беларусь 29.05.2012 № 53;

2) ПОЛОЖЕНИЕ о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в Белорусском государственном университете, утвержденное Приказом ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД;

3) Критерии оценки и компетенций студентов по 10-ти балльной шкале, утвержденные Приказом Министерства образования Республики Беларусь от 22.12.2003 №21-04-1/105.

## 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 дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу
1	2	3	4
1. Микробные объекты в биотехнологии	Микробиологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 22 от 15 мая 2017
2. Культивирование микроорганизмов	Микробиологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 22 от 15 мая 2017
3. Имобилизованные клетки и ферменты микроорганизмов	Микробиологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 22 от 15 мая 2017
4. Механизмы биосинтеза антибиотиков и их действие на клетки микроорганизмов	Микробиологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 22 от 15 мая 2017
5. Микроорганизмы в пищевой промышленности	Микробиологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 22 от 15 мая 2017
6. Биологически активные метаболиты микроорганизмов	Микробиологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 22 от 15 мая 2017
7. Микробиологическая биотрансформация веществ	Микробиологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 22 от 15 мая 2017
8. Сельскохозяйственная микробиология	Микробиологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 22 от 15 мая 2017
9. Микробиология очистки промышленных отходов	Микробиологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 22 от 15 мая 2017

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО**  
на \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

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

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ (ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ (ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)