

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

\_\_\_\_\_ Д.С. Воробьев



\_\_\_\_\_ марта 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Промышленная микробиология**

по направлению подготовки

**06.04.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Биоремедиация и мониторинг»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.15

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ Ю.А. Франк

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ А.Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ПК-1 - Способен обрабатывать и использовать научную и научно-техническую информацию при решении исследовательских задач в соответствии с профилем (направленностью) магистерской программы;
- ПК-3 - способен осуществлять разработку, реализацию и контроль биотехнологических и природоохранных проектов.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.2 - Осуществляет поиск, анализ и обобщение научной и научно-технической информации при решении конкретных исследовательских задач;

ИПК-3.2 - Разрабатывает компоненты производственных биотехнологий переработки отходов.

ИПК-3.4 - Проектирует очистку воды и почвы с использованием метаболического потенциала живых организмов.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Освоить основные понятия и терминологию промышленной микробиологии;
- Научиться применять понятийный аппарат промышленной микробиологии для решения теоретических и практических задач профессиональной деятельности;
- Научиться применять методы промышленной микробиологии в профессиональной деятельности и разрабатывать компоненты микробных биотехнологий.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части обязательной части образовательной программы.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 3, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции по следующим дисциплинам – общая микробиология, санитарная микробиология, экология микроорганизмов, основы биотехнологии.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

- лекции: 8 ч.;
- семинарские занятия: 18 ч.
- практические занятия: 0 ч.;
- лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.  
Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Введение в промышленную биологию.

Краткое содержание темы: Предмет изучения промышленной биологии в целом. Отрасли и дисциплины, связанные с промышленной биологией. Хронология развития сельского хозяйства и аквакультуры. «Древние биотехнологии». История развития биотехнологии. Краткая характеристика дисциплин, связанных с биотехнологией. Промышленная микробиология как раздел биотехнологии.

Тема 2. История промышленной микробиологии.

Краткое содержание темы: Изобретение микроскопа. Теории химической и микробиологической природы брожения. Открытие микробной внеклеточной ферментации. Работы Р. Коха. Этапы развития промышленной микробиологии. Открытие и производство антибиотиков. Производство микробной биомассы для получения ферментов и других метаболитов. Получение кормового белка. Биореакторы. Обобщенная схема биотехнологического процесса.

Тема 3. Стерилизация и дезинфекция.

Краткое содержание темы: Работа с культурами микроорганизмов в асептических условиях. Методы дезинфекции и стерилизации: механические, физические, химические. Виды термической стерилизации. Способы контроля. Подготовка лабораторной посуды и сред для стерилизации. Оборудование для стерилизации.

Тема 4. Подготовка производства.

Краткое содержание темы: Особенности организации биотехнологического производства. Организационная структура биотехнологического предприятия. Система вентиляции, её элементы, схема, производительность. Санитарная подготовка производственных помещений. Промышленная дезинфекция. Санитарная подготовка технологической одежды. Подготовка посуды и сифонов. Подготовка технологического оборудования. Подготовка персонала. Подготовка и стерилизация питательных сред и функциональных добавок. Масштабирование посевного материала. Хранение производственных штаммов.

Тема 5. Ферментация. Постферментационная стадия.

Краткое содержание темы: Параметры ферментации. Производственный контроль. Выгрузка содержимого ферментера. Технологическая тара. Тара-оборудование. Ответственное хранение. Виды и применение целевого продукта. Способы выделения целевого продукта из культуральной жидкости. Методы сепарации. Выделение продуктов биосинтеза. Методы дезинтеграции. Очистка и концентрирование продукта.

Тема 6. Очистка сточных вод.

Краткое содержание темы: Проблема накопления сточных вод в истории цивилизации. Современные очистные сооружения. Этапы процесса очистки сточных вод. Утилизация отходов животноводства. Биопрепараты. Процесс утилизации органического вещества.

Тема 7. Рекультивация нефтезагрязненных земель.

Краткое содержание темы: Разливы нефти, естественные выходы нефти на поверхность. Нефтеокисляющие микроорганизмы, видовой состав нефтезагрязненных местообитаний. Технический и биологический этапы работ по восстановлению

нефтезагрязненных земель. Принципы рекультивации загрязненных нефтью и нефтепродуктами земель. Неприемлемые методы ликвидации аварийных разливов нефти. Технические средства для откачки и сбора нефти. Характеристика биопрепаратов, применяемых для рекультивации. Микробные, ферментные и поликультурные биопрепараты. Разработка, производство, хранение и транспортировка биопрепарата. Способы внесения биопрепарата. Процесс биодеструкции.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в третьем семестре проводится на платформе «Moodle» на основании результатов текущего контроля, который составляет 40% рейтинга (максимум 35 баллов) и итогового теста, на который приходится около 60% рейтинга (максимум 50 баллов). Таким образом, максимальная сумма баллов составляет 85.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

«Отлично» ставится при совокупном количестве баллов 75 и выше, «хорошо» - при совокупном количестве баллов от 65 до 75, «удовлетворительно» - при совокупном количестве баллов от 50 до 65. «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал по итогам текущего контроля и выполнения итогового теста менее 50 баллов в совокупности.

Итоговый тест содержит 25 вопросов и заданий. Продолжительность выполнения 1 час.

Примерный перечень вопросов:

Вопрос 1. Отметьте ключевые аспекты промышленной микробиологии:

- а) Производство ценных микробных продуктов с помощью процессов ферментации
- б) Промышленное культивирование и переработка различных видов съедобных грибов
- в) Роль микроорганизмов в биодеградации материалов
- г) Роль микроорганизмов в утилизации отходов

Вопрос 2. Пар должен доставляться в зону использования (выбрать правильные варианты):

- а) сухим
- б) чистым (проблема накипи)
- в) с повышенным содержанием CO<sub>2</sub>
- г) без содержания воздуха и иных газов
- д) требуемых параметров
- е) в требуемом количестве
- ж) количество пара не регламентировано

Вопрос 3. В качестве дезинфицирующих растворов используют (выбрать правильные варианты):

- а) 5% раствор NaOH
- б) 3-5% раствор фенола
- в) 2-3% раствор соды
- г) 96% раствор этилового спирта
- д) 70% раствор этилового спирта

- е) 3% раствор перекиси водорода
- ж) 2% раствор серной кислоты

Вопрос 4. Цифрами от 1 до 7 отметьте очередность этапов производства:

- ) подготовка посевного материала
- ) подготовка оборудования (стерилизация)
- ) подготовка производственного помещения (дезинфекция)
- ) ферментация
- ) упаковка
- ) выгрузка
- ) хранение

Вопрос 5. Выбрать приемы культивирования аэробных микроорганизмов:

- а) Глубинное культивирование в жидкой среде на качалке
- б) Культивирование в толще плотной среды
- в) Глубинное культивирование в высоком слое среды
- г) Глубинное культивирование в толще среды при продувании стерильным воздухом
- д) Под газовой смесью
- е) На поверхности жидких и твердых сред

Вопрос 6. Подготовка производственных помещений к работе – это комплекс мероприятий, состоящий из влажной уборки, и (или) дезинфекции, ультрафиолетового облучения:

- а) стен, полов, потолка, иных внешних поверхностей за исключением поверхностей оборудования
- б) стен, полов, потолка, иных внешних поверхностей включая поверхности стационарного оборудования
- в) только стен и полов производственного помещения

Вопрос 7. Производственный контроль на производстве проводится (выбрать правильные варианты):

- а) на этапе ферментации
- б) начиная с этапа подготовки производства и заканчивая этапом хранения целевого продукта
- в) только на этапах получения посевного материала и ферментации

Вопрос 8. Целевым продуктом микробиологического производства может быть (перечислите варианты):

- а) .....
- б) .....
- в) .....
- г) .....
- д) .....

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=32856>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, которые размещены на платформе «Moodle».

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Нетрусов А.И., Котова И.Б. Микробиология: теория и практика. Часть 2. Учебник для бакалавриата и магистратуры. — М.: Юрайт, 2018. — 332 с.
- Загоскина, Н.В.; Калашникова, Е.А.; Назаренко, Л.В. и др. Биотехнология. Теория и практика. 2009. М.: Оникс. — 496 с.

б) дополнительная литература:

- Микробиология с основами биотехнологии: учеб. пособие / А.И. Машанов, Н.А. Величко, Ж.А. Плынская; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 168 с.
- Сартакова О.Ю. Промышленная микробиология: учебное пособие по курсу "Основы микробиологии и биотехнологии". - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2009. - 173 с.
- Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Шмид Р.; пер. с нем. – 2е изд. (Эл.). – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 327 с.) – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы;
- Электронный журнал «Элементы» - <https://elementy.ru/>;
- Интернет-ресурс о классической и молекулярной биологии [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)

## 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных:

- Всероссийская коллекция промышленных микроорганизмов <https://vkpm.genetika.ru>
- Всероссийская коллекция микроорганизмов [www.ibpm.ru](http://www.ibpm.ru)
- Немецкая коллекция микроорганизмов и клеточных культур GmbH <https://www.dsmz.de/>

## 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, с доступом к сети Интернет.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, с доступом к сети Интернет.

### **15. Информация о разработчиках**

Ивасенко Денис Александрович, старший преподаватель, кафедра ихтиологии и гидробиологии БИ ГТУ