

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.05**

Основы микробиологии и природоохранных биотехнологий

Учебный план:

ФГОС3++b180302-1\_21-14.plx

Кафедра:

**31**

Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Направление подготовки:  
(специальность)

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки:  
(специализация)

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Лаб. занятия					
5	УП	34	34	75,75	0,25	4	Зачет
	РПД	34	34	75,75	0,25	4	
Итого	УП	34	34	75,75	0,25	4	
	РПД	34	34	75,75	0,25	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 923

Составитель (и):

Кандидат химических наук, старший преподаватель  
Кандидат биологических наук, преподаватель  
ассистент

Королева Н.Л.  
Ляшенко О.А.  
Строганова М.С.

От кафедры составителя:  
Заведующий кафедрой охраны окружающей среды и  
рационального использования природных ресурсов

Шанова О.А.

От выпускающей кафедры:  
Заведующий кафедрой

Шанова О.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать знания по вопросам микробиологии и общей организации производств продуктов различного назначения, основанных на использовании биологических методов в частности, по переработке возобновляемого сырья и экологическим аспектам биотехнологии

### 1.2 Задачи дисциплины:

- получить студентам необходимые представления об основных естественнонаучных законах для понимания окружающего мира и явлений природы
- изучить общие закономерности проведения биотехнологических процессов, микроорганизмов и клеток эукариот, на которых основано получение ценных продуктов и защита окружающей среды

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Экология

Основы токсикологии

Общая и неорганическая химия

Органическая химия

Физика

Биоиндикация и биотестирование

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-3: Способен осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий (в том числе на основе природоохранных биотехнологий)**

**Знать:** морфологию и физиологию клеток, закономерности их роста и способы культивирования, инженерные основы эковиотехнологии и области ее применения.

**Уметь:** ориентироваться в основных направления развития эковиотехнологии и сферах использования ее продуктов, учитывать влияние различных факторов на жизнедеятельность микроорганизмов, применять методы исследования и культивирования микроорганизмов на различных средах.

**Владеть:** использовать биотехнологические процессы для переработки растительного сырья, отходов, очистки выбросов и сточных вод.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Введение в биотехнологию	5					О
Тема 1. Основные понятия и определения. Биотехнология и ее возможности. Основные компоненты биотехнологических технологических процессов. Биологические агенты. Субстраты и продукты биотехнологических процессов. Этапы развития.		3		7		
Тема 2. Сферы применения биотехнологических процессов. Биотехнологические производства, основанные на брожении, микробиологическом синтезе, инженерной энзимологии. Критерии оценки биотехнологических процессов.		3		7		
Раздел 2. Основы микробиологии						О,Л
Тема 3. Строение и химический состав клеток. Систематика организмов. Прокариоты и эукариоты. Строение клетки многоклеточного организма	4		7			
Тема 4. Общая характеристика микроорганизмов, основы их классификации. Систематика, формы и размеры бактерий. Строение бактериальной клетки и развитие бактерий. Роль бактерий в природе и биотехнологии. Систематика грибов. Морфология и строение грибов. Плесневые грибы и дрожжи. Строение дрожжевой клетки. Роль грибов в природе. Лабораторное занятие 1. Освоение техники микроскопирования. Морфология бактерий и дрожжей. Лабораторное занятие 2. Микрофауна и структура хлопьев активного ила.	4	12	7			
Раздел 3. Основы биохимии микроорганизмов						О,Л

<p>Тема 5. Химический и элементный состав микроорганизмов. Химический состав микроорганизмов и физиологическая роль их основных компонентов. Роль воды в клетке.</p>		3		7		
<p>Тема 6. Вещества, входящие в состав микроорганизмов и их физиологическая роль. Высокоэнергетические соединения. Белки, их строение и физиологическая роль. Углеводы их строение и физиологическая роль. Понятие о строении липидов их классификация и физиологическая роль. Нуклеиновые кислоты и их строение.</p>		3		7		
<p>Тема 7. Метаболические пути. Использование ферментов в биотехнологии. Обмен веществ. Особенности биохимических реакций. Механизм ферментного катализа. Номенклатура и классификация ферментов.</p>		4		7		
<p>Раздел 4. Основы природоохранных биотехнологий</p>						
<p>Тема 8. Сырье для микробиологической промышленности способы культивирования микроорганизмов. Виды сырья применяемого в биотехнологии. Питательные среды, их классификация, способы приготовления и стерилизация. Периодический способ культивирования. Классификация методов культивирования. Приготовление посевного материала. Непрерывное культивирование. Фазы роста и развития микроорганизмов, влияние различных факторов на эти процессы. Способы иммобилизации биологических агентов. Принципиальные биотехнологические схемы. Лабораторное занятие 3. Биологический анализ активного ила. Лабораторное занятие 4. Исследование влияния концентрации растворенного кислорода на скорость роста микроорганизмов. Лабораторное занятие 5. Исследование влияния температуры на скорость роста микроорганизмов.</p>		3	16	7		Л,О

Тема 9. Применение селекции, генной и клеточной инженерии в биотехнологии. Принципы селекции микроорганизмов. Получение, отбор и сохранение мутантов. Генетическая рекомбинация. Генная инженерия. Схема введения в клетку новых генов при использовании в качестве вектора бактериальной плазмиды. Получение генов. Включение генов в вектор. Введение рекомбинантных ДНК в клетку. Клеточная инженерия. Схема изменения свойств растений методом клеточной инженерии. Схема получения рекомбинантной клетки путем слияния протопластов.		4		7		
Тема 10. Использование биотехнологий в охране окружающей среды. Биопереработка твердых отходов. Защита и очистка почв. Биологическая очистка газов. Биологические и физико-химические процессы, происходящие при биологической очистке сточных вод. Лабораторное занятие 6. Определение окислительной способности эжекторного аэратора для аэротенка-отстойника со струйным аэратором.		3	6	12,75		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	75,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		68,25		75,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-3	1. Демонстрирует знания инженерных основ экобиотехнологии и области её применения. 2. Ориентируется в основных направлениях развития экобиотехнологии, способен учитывать влияние различных факторов на жизнедеятельность микроорганизмов, а также применять методы исследования и культивирования микроорганизмов на различных средах. 3. Способен применять биотехнологические процессы для переработки растительного сырья, отходов, очистки выбросов и сточных вод.	1. Вопросы устного собеседования 2. Практико-ориентированные задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных закономерностей, свободно	

	ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные закономерности дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	

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

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 5	
1	Биотехнология. История развития. Направления.
2	Объекты и методы биотехнологии.
3	Клеточная инженерия и её применение в биотехнологии.
4	Генная инженерия и её применение в биотехнологии.
5	Строение прокариотической клетки на примере бактерий.
6	Бактерии, их классификация.
7	Роль бактерий в природе и биотехнологии.
8	Строение эукариотической клетки. Органеллы, их функции.
9	Особенности строения растительных и животных клеток.
10	Царства живой природы. Вирусы.
11	Грибы. Общие сведения, морфология.
12	Питание грибов, сапрофиты и паразиты.
13	Плесневые грибы и дрожжи; строение дрожжевой клетки.
14	Дыхание (аэробное и анаэробное). Брожение.
15	Роль грибов в природе и биотехнологии.
16	Химический состав клетки. Вода и её функции.
17	Углеводы, их строение, классификация и функции.
18	Липиды, их строение, классификация и функции.
19	Белки, их строение, классификация и функции.
20	Нуклеиновые кислоты, их строение и классификация.
21	Высокоэнергетические соединения (АТФ и её функции).
22	Ферменты, их классификация, механизм ферментного катализа.
23	Закономерности роста культуры клеток.
24	Ингибирование и активация роста культуры клеток.
25	Влияние различных факторов на рост культуры клеток.
26	Классификация методов культивирования микроорганизмов.
27	Методы иммобилизации клеток.
28	Массоперенос в клеточных суспензиях и в системах с биопленкой.
29	Массоперенос из газа в жидкость.
30	Теория хемостата.
31	Методы фракционирования культуральной жидкости.
32	Схема коридорного аэротенка.
33	Принципиальные биотехнологические схемы.
34	Типы биореакторов.
35	ДНК и ее функции, репликация и репарация ДНК.
36	Виды РНК и их функции.
37	Генетический код и его свойства.

38	Синтез белка (транскрипция, трансляция).
39	Регуляция синтеза белка у прокариот.
40	Регуляция синтеза белка у эукариот.
41	Метаболизм (анаболизм, катаболизм).
42	Применение селекции в биотехнологии.
43	Использование биотехнологии в охране окружающей среды.
44	Использование биотехнологии в промышленности.
45	Использование биотехнологии в медицине.
46	Использование биотехнологии в сельском хозяйстве

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Концентрация взвешенных веществ в поступающей сточной воде (СВВ) = 135 мг/л, среднесуточный расход сточных вод (Q<sub>ср.сут</sub>) = 1500 м<sup>3</sup>/сут. Определить среднесуточную поступающую нагрузку по взвешенным веществам.

2. Максимальный часовой расход сточных вод (Q<sub>макс.час</sub>) = 900 м<sup>3</sup>/ч. Диаметр отстойников = 18 м, количество работающих отстойников = 3. Определить поверхностную нагрузку на отстойник.

3. Доза активного ила в аэротенках = 2 г/л (кг/м<sup>3</sup>); суммарный объем аэротенков = 6200 м<sup>3</sup>; уровень ила во вторичных отстойниках = 0,2 м; диаметр вторичных отстойников = 18 м; количество вторичных отстойников = 3; доза ила на дне отстойников = 6г/л (кг/м<sup>3</sup>); расход избыточного активного ила = 120 м<sup>3</sup> /сут, доза избыточного активного ила = 6 г/л (кг/м<sup>3</sup>). Определить значение возраста активного ила.

4. Значение БПК<sub>5</sub> в сточных водах, поступающих на биологическую очистку = 135 мг/л; доза активного ила в аэротенках = 2 г/л; суммарный объем аэротенков = 6200 м<sup>3</sup>; зольность активного ила = 30%; среднесуточный расход сточных вод = 15 000 м<sup>3</sup>/сут. Определить нагрузку на активный ил по БПК<sub>5</sub>.

5. Значение БПК<sub>полн</sub> в сточных водах, поступающих на биологическую очистку = 180 мг/л; БПК<sub>полн</sub> на выходе из аэротенка = 6 мг/л; доза активного ила в аэротенках = 2 г/л; суммарный объем аэротенков = 6200 м<sup>3</sup>; зольность активного ила = 30%; среднесуточный расход сточных вод = 15000 м<sup>3</sup>/сут. Определить удельную скорость окисления органических соединений по БПК<sub>полн</sub>.

6. Удельная скорость окисления органических соединений по БПК<sub>полн</sub> (ρ<sub>БПКполн</sub>) = 12,55 г/кг\* ч; доза активного ила в аэротенках = 2 кг/м<sup>3</sup>; зольность активного ила = 30%. Определить окислительную мощность аэротенка по БПК<sub>полн</sub>.

7. Расход возвратного активного ила составляет = 475 м<sup>3</sup>/ч; расход сточной воды, поступающей в аэротенки = 790 м<sup>3</sup>/ч. Определить степень рециркуляции возвратного активного ила.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

Обучающийся должен выполнить все лабораторные работы, сдать по ним отчеты и защитить их.

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В билете три вопроса: два вопроса теоретических и один – типовое расчетное задание.

На подготовку дается не более 45 минут.

После этого студент отвечает преподавателю на вопросы билета.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр курсу.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
-------	----------	--------------	-------------	--------

<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Кузнецов А.Е. (и др.)	Прикладная экобиотехнология : в 2 т. Т. 1	Москва: Лаборатория знаний	2015	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=351543">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=351543</a>
Зайцева, Т. А., Рудакова, Л. В.	Микробиология и биотехнология	Пермь: Пермский государственный технический университет	2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/105481.html">http://www.iprbookshop.ru/105481.html</a>
Зюзина, О. В., Пешкова, Е. В.	Общая микробиология	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/64136.html">http://www.iprbookshop.ru/64136.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Ковалев, Н. А., Красочко, П. А., Литвинов, В. Ф.	Мир микроорганизмов в биосфере	Минск: Белорусская наука	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/29476.html">http://www.iprbookshop.ru/29476.html</a>
	Прикладная микробиология		2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/17577.html">http://www.iprbookshop.ru/17577.html</a>
Н.Л. Измайлова, О.А. Ляшенко, И.В. Антонов	Биотестирование и биоиндикация состояния водных объектов [Текст]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам по прохождению учебной (ознакомительной) практики	Министерство образования и науки РФ, СПбГТУРП. - СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/4.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/4.pdf</a>
Лыков, И. Н., Шестакова, Г. А.	Микроорганизмы. Биология и экология	Калуга: Издатель Захаров С.И. («СерНа»)	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/32840.html">http://www.iprbookshop.ru/32840.html</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
 Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>  
 Информационно – правовой портал ГАРАНТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru>,  
 Компьютерная справочно-правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru>,  
 Библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scopus.com>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows 8  
 Microsoft Office Professional 2013

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Б-121	Спектрофотометр, микроскопы, аналитические весы, рН-метр, магнитная мешалка, установка для электрофореза, муфельная печь, холодильник, биотестер, оксиметр
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
А-100	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.