

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.08.01 <i>(индекс дисциплины)</i>	Основы микробиологии и природоохранных биотехнологий <i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: 31 <i>Код</i>	Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов <i>(Наименование кафедры)</i>
Направление подготовки:	18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль подготовки:	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
Уровень образования:	Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	252		252
	Аудиторные занятия	72		20
	Лекции	36		8
	Лабораторные занятия	36		12
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	144		223
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5		8
	Зачет			
	Контрольная работа			8
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		7		7

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					7					
Очно-заочная										
Заочная								7		

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

На основании учебных планов № b180302-123_20
z180302-123_20

Кафедра-разработчик: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. 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

1.3. 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

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-3	способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы 2) морфологию и физиологию клеток, закономерности их роста и способы культивирования, инженерные основы биотехнологии и области ее применения Уметь: 1) ориентироваться в основных направлениях развития биотехнологии и сферах использования ее продуктов, учитывать влияние различных факторов на жизнедеятельность микроорганизмов, использовать биотехнологические процессы для переработки растительного сырья, отходов, и сточных вод. Владеть: 1) методами выделения чистых культур микроорганизмов, основными приемами микроскопирования исследования морфологических признаков, характеризующих рост культуры на плотных средах. 2) Методами культивирования микроорганизмов на различных средах в условиях периодического и непрерывного процесса.		
ПК-15	способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты	1
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные этапы проведения экспериментальных исследований 2) закономерности в проведении исследований биотехнологических процессов, микроорганизмов и клеток эукариот. Уметь: 1) ориентироваться в получаемых результатах экспериментов с микроорганизмами и клетками эукариотов. Владеть: 1) способностью планировать и осуществлять экспериментальные исследования биотехнологических процессов, микроорганизмов и клеток эукариот		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Физика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Физическая химия, Аналитическая химия и физико-химические методы анализа объектов окружающей среды, Экология, Основы токсикологии, Производственная санитария и гигиена труда
- Биоиндикация наземных объектов и сточных вод, Биотестирование при оценке степени опасности отходов (ОПК-3, ПК-15)
- Электротехника и промышленная электроника в области охраны окружающей среды (ПК-15)
- Химия и технология конструкционных материалов, используемых в природоохранных сооружениях (ПК-15)
- Защита от коррозии природоохранных сооружений (ПК-15)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Введение в биотехнологию			
Тема 1. Основные понятия и определения Биотехнология и ее возможности. Основные компоненты биотехнологических технологических процессов. Биологические агенты. Субстраты и продукты биотехнологических процессов. Этапы развития.	21		25
Тема 2. Сферы применения биотехнологических процессов Биотехнологические производства, основанные на брожении, микробиологическом синтезе, инженерной энзимологии. Критерии оценки биотехнологических процессов.	19		24
Текущий контроль 1. Письменный опрос №1	1		
Учебный модуль 2. Основы микробиологии			
Тема 3. Строение и химический состав клеток Систематика организмов. Прокариоты и эукариоты. Строение клетки многоклеточного организма	19		23
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.	23		23
Текущий контроль 2. Письменный опрос №2	1		
Учебный модуль 3. Основы биохимии микроорганизмов			
Тема 5. Химический и элементный состав микроорганизмов Химический состав микроорганизмов и физиологическая роль их основных компонентов. Роль воды в клетке.	19		23
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.	19		23
Тема 7. Метаболические пути. Использование ферментов в биотехнологии. Обмен веществ. Особенности биохимических реакций. Механизм ферментного катализа. Номенклатура и классификация ферментов.	19		23
Текущий контроль 3. Письменный опрос №3	1		
Учебный модуль 4. Основы биотехнологии			
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.	27		21
Тема 9. Применение селекции, генной и клеточной инженерии в	19		19

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
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.			
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.	27		21
Текущий контроль 4. Письменный опрос №4	1		
Контрольная работа			18
Промежуточная аттестация по дисциплине (Экзамен)	36		9
ВСЕГО:	252		252

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	3			8	0,5
2	5	3			8	0,5
3	5	3			8	0,5
4	5	3			8	0,5
5	5	3			8	0,5
6	5	3			8	0,5
7	5	3			8	0,5
8	5	6			8	2
9	5	6			8	2
10	5	3			8	0,5
ВСЕГО:		36				8

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
4	Освоение техники микроскопирования. Морфология бактерий и дрожжей	5	4			8	2
4	Определение бродильной активности дрожжей при спиртовом брожении	5	4			8	2
7	Определение каталитической активности фермента каталазы	5	4			8	1
8	Подготовка оборудования и питательных сред для работы с живой культурой	5	4			8	1
8	Влияние концентрации	5	6			8	2

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	растворенного кислорода на скорость роста микроорганизмов						
10	Микрофауна и структура хлопьев активного ила	5	7			8	2
10	Биологический анализ активного ила	5	7			8	2
ВСЕГО:			36				12

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-4	Письменный опрос	5	4				
1-4	Контрольная работа					8	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Проработка лекционного материала по конспекту и учебной литературе	5	72			8	115
Выполнение домашней работы					8	18
Подготовка к лабораторным работам	5	72			8	90
Подготовка к экзамену	5	36			8	9
ВСЕГО:			144+36			223+9

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лабораторные работы	Моделирование биологических и физико-химических процессов, происходящих при биологической очистке сточных вод.	8		4
ВСЕГО:		8		4

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Красникова, Л.В. Микробиология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л.В. Красникова. СПб.: Троицкий мост, 2015.— 294 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40872>)
2. Прикладная экобиотехнология. Том 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Е. Кузнецов [и др.]. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 670 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6569>)

б) дополнительная учебная литература

3. Лыков, И.Н. Микроорганизмы. Биология и экология [Электронный ресурс]/ И.Н. Лыков, Г.А. Шестакова. Калуга: Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2014.— 400 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32840>)
4. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс]/ Э. Эйткен [и др.]. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 853 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26065>)
5. Ковалев, Н.А. Мир микроорганизмов в биосфере [Электронный ресурс]/ Н.А. Ковалев, П.А. Красочко, В.Ф. Литвинов. Минск: Белорусская наука, 2014.— 532 с.— (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29476>)

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Николаев А.Н., Большаков Н.Ю. Основы микробиологии и биотехнологии /лабораторный практикум / А.Н. Николаев, Н.Ю. Большаков – ГОУ ВПО СПбГТУРП. - СПб.: 2004. – 55 с.
2. Буров А.В., Алиев Р.Г., Ельницкая З.П., Павлова Е.А., Терентьева Э.П., Удовенко Н.К. Основы микробиологии, ч.1 [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ А.В. Буров, Р.Г. Алиев, З.П. Ельницкая, Е.А. Павлова, Э.П. Терентьева, Н.К. Удовенко - ГОУ ВПО СПбГТУРП.: – СПб.: 2005. – 38 с. (Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/mu33-34.htm>)
3. Буров А.В., Алиев Р.Г., Павлова Е.А., Терентьева Э.П., Удовенко Н.К.. Основы микробиологии, ч.2 [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ А.В. Буров, Р.Г. Алиев, Е.А. Павлова, Э.П. Терентьева, Н.К. Удовенко – ГОУ ВПО СПбГТУРП – СПб.: 2009. – 18 с. (Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/osnbiotechn.htm>)
4. Рольф Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс]/ Рольф Шмид. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 326 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37061>)

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Основы биотехнологии [Электронный ресурс]. URL: [http://www.sangu.ge/images/%D0%91%D0%98%D0%9E%D0%A2%D0%95%D0%A5%D0%9D%D0%9E%D0%9B%D0%9E%D0%93%D0%98%D0%AF%20%D0%A11\).pdf](http://www.sangu.ge/images/%D0%91%D0%98%D0%9E%D0%A2%D0%95%D0%A5%D0%9D%D0%9E%D0%9B%D0%9E%D0%93%D0%98%D0%AF%20%D0%A11).pdf)
2. Введение в биотехнологию [Электронный ресурс]. URL: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/143/u_course.pdf

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Информационно – правовой портал ГАРАНТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru>,
2. Компьютерная справочно-правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru>,
3. Библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scopus.com>
4. Microsoft Windows 8.1
5. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Оборудованная аудитория с необходимым оборудованием для проведения микроскопирования.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Демонстрационные и раздаточные материалы

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Лабораторные занятия	<p>На лабораторных занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике; навыками работы в малых группах.</p> <p>Подготовка к лабораторным занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • работа с конспектом лекций; • работа с методическими указаниями к лабораторным работам.
Самостоятельная работа	<p>Расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; оформление лабораторных работ, с учетом требований приведенных в методических указаниях к лабораторным работам.</p> <p>Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций и лабораторных и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-3 (2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирует основные понятия и естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы; 2. Ориентирует в основных направлениях развития биотехнологии и в сферах ее использования; 3. Использует теоретические знания по биотехнологии и микробиологии для решения практических задач 	<p>Устное собеседование</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов к экзамену (23 вопроса)</p> <p>Практические задания (23 задания)</p>
ПК-15 (1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирует понятия и естественнонаучные законы при анализе результатов экспериментов; 2. Демонстрирует знания основных направлений исследований в области биотехнологии и в сферах ее использования; 3. Использует теоретические знания в проведении исследований 	<p>Устное собеседование</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов к экзамену (23 вопроса)</p> <p>Практические задания (23 задания)</p>

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	биотехнологических процессов, микроорганизмов и клеток эукариот		

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Обучающийся дает полный, исчерпывающий ответ, показывающий всестороннее и глубокое знание основных закономерностей в области изучаемой тематики. Творческий подход и применение эрудиции в изложении учебного материала.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний закономерностей в области изучаемой тематики, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные ошибки при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме, без углубления в изучаемый материал; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере реализовать ее решение. Знает размерности физических величин.
неудовлетворительно	Обучающийся не понимает поставленных вопросов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать закономерности и плохо ориентируется в физических величинах. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания

** Существенные ошибки – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).*

** Несущественные ошибки – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.*

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

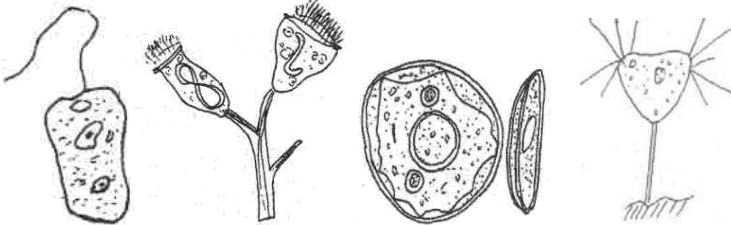
10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Биотехнология. История развития. Направления.	1
2	Объекты и методы биотехнологии.	1

3	Клеточная инженерия и её применение в биотехнологии.	2
4	Генная инженерия и её применение в биотехнологии.	2
5	Строение прокариотической клетки на примере бактерий.	3,4
6	Бактерии, их классификация.	4
7	Роль бактерий в природе и биотехнологии.	4
8	Строение эукариотической клетки. Органеллы, их функции.	3
9	Особенности строения растительных и животных клеток.	3
10	Царства живой природы. Вирусы.	4
11	Грибы. Общие сведения, морфология.	4
12	Питание грибов, сапрофиты и паразиты.	4
13	Плесневые грибы и дрожжи; строение дрожжевой клетки.	4
14	Дыхание (аэробное и анаэробное). Брожение.	4
15	Роль грибов в природе и биотехнологии.	4
16	Химический состав клетки. Вода и её функции.	5
17	Углеводы, их строение, классификация и функции.	6
18	Липиды, их строение, классификация и функции.	6
19	Белки, их строение, классификация и функции.	6
20	Нуклеиновые кислоты, их строение и классификация.	6
21	Высокоэнергетические соединения (АТФ и её функции).	6
22	Ферменты, их классификация, механизм ферментного катализа.	7
23	Закономерности роста культуры клеток.	8
24	Ингибирование и активация роста культуры клеток.	8
25	Влияние различных факторов на рост культуры клеток.	8
26	Классификация методов культивирования микроорганизмов.	8
27	Методы иммобилизации клеток.	8
28	Массоперенос в клеточных суспензиях и в системах с биопленкой.	8
29	Массоперенос из газа в жидкость.	8
30	Теория хемостата.	8
31	Методы фракционирования культуральной жидкости.	8
32	Схема коридорного аэротенка.	8
33	Принципиальные биотехнологические схемы.	8
34	Типы биореакторов	8
35	ДНК и ее функции, репликация и репарация ДНК.	9
36	Виды РНК и их функции.	9
37	Генетический код и его свойства.	9
38	Синтез белка (транскрипция, трансляция).	9
39	Регуляция синтеза белка у прокариот.	9
40	Регуляция синтеза белка у эукариот.	9
41	Метаболизм (анаболизм, катаболизм).	9
42	Применение селекции в биотехнологии.	9
43	Использование биотехнологии в охране окружающей среды.	10
44	Использование биотехнологии в промышленности.	10
45	Использование биотехнологии в медицине.	10
46	Использование биотехнологии в сельском хозяйстве	10

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	На какой из картинок изображена сосущая инфузория? Какой из микроорганизмов использует голофитное питание? Какой из микроорганизмов относится к классу сарповидных?	г) а) окрашенные жгутиковые (Голофитное питание - это использование неорганических веществ в качестве источника углерода для биосинтеза, а света - в качестве источника энергии) в) амёба Класс сарповидных включает два подкласса: корненожки и солнечники. Подкласс корненожек включает два отряда: голые корненожки и раковинные

	 <p style="text-align: center;">а) б) в) г)</p>	<p>корненожки. К голым корненожкам относятся представители рода амеба и рода пеломикса.</p>
2	<p>Концентрация взвешенных веществ в поступающей сточной воде ($C_{\text{вв}}$) = 135 мг/л, среднесуточный расход сточных вод ($Q_{\text{ср.сут}}$) = 1500 м³/сут. Определить среднесуточную поступающую нагрузку по взвешенным веществам.</p>	<p>Расчет поступающей нагрузки $M(C_i)$ по рассматриваемому загрязнению C_i:</p> $M(C_i) = C_i \cdot Q \cdot 10^{-3}$ <p>где $M(C_i)$ –рассчитываемая нагрузка по рассматриваемому загрязнению, C_i – концентрация рассматриваемого загрязнения, мг/л; Q – расход поступающих сточных вод, м³/сут. $M(C_{\text{вв}}) = 135 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 202,5$ кг/сут Аналогично проводится расчет нагрузки по ХПК, БПК_{полн}, БПК_б, N-NH₄, P-PO₄ и т.д.</p>
3	<p>Максимальный часовой расход сточных вод ($Q_{\text{макс.час}}$) = 900 м³/ч. Диаметр отстойников = 18 м, количество работающих отстойников = 3. Определить поверхностную нагрузку на отстойник.</p>	<p>Расчет поверхностной нагрузки на отстойники q_{ss}, м³/м²* ч:</p> $q_{\text{ss}} = Q_{\text{макс.ч}} / F \cdot N$ <p>где $Q_{\text{макс.ч}}$ - максимальный часовой расход сточных вод, м³/ч; F - площадь поверхности одного отстойника, м²; N - количество работающих отстойников. Площадь отстойника диаметром 18 м равна 254 м². Тогда: $q_{\text{ss}} = 900 / 254 \cdot 3 = 1,18$ м³/м²* ч</p>
4	<p>Доза активного ила в аэротенках = 2 г/л (кг/м³); суммарный объем аэротенков = 6200 м³; 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/м³); расход избыточного активного ила = 120 м³ /сут, доза избыточного активного ила = 6 г/л (кг/м³). Определить значение возраста активного ила.</p>	<p>Расчет возраста активного ила ВАИ, сут:</p> $\text{ВАИ} = X_{\text{аэр}} \cdot W_{\text{аэр}} + X_{\text{во}} \cdot V_{\text{аи,во}} / Q_{\text{иаи}} \cdot X_{\text{иаи}}$ <p>где $X_{\text{аэр}}$ - доза активного ила в аэротенках, г/л=кг/м³; $W_{\text{аэр}}$ - объем всех аэротенков, м³; $X_{\text{во}}$ - доза активного ила на дне вторичного отстойника, г/л=кг/м³ ; $V_{\text{аи,во}}$ - суммарный объем активного ила, осевшего во вторичных отстойниках, м³; $Q_{\text{иаи}}$ - расход избыточного активного ила, м³/сут; $X_{\text{иаи}}$ - доза избыточного активного ила, г/л=кг/м³</p> <p>Определяем количество ила, находящегося на дне отстойников (площадь отстойников равна 254*3=763 м²) Объем осевшего ила:</p>

		$763 \cdot 0,2 = 153 \text{ м}^3$ Тогда: $V_{\text{АИ}} = 2 \cdot 6200 + 153 \cdot 6 / 120 \cdot 6 = 18,5 \text{ сут}$
5	<p>Значение БПК₅ в сточных водах, поступающих на биологическую очистку = 135 мг/л; доза активного ила в аэротенках = 2 г/л; суммарный объем аэротенков = 6200 м³; зольность активного ила = 30%; среднесуточный расход сточных вод = 15 000 м³/сут. Определить нагрузку на активный ил по БПК₅.</p>	<p>Расчет нагрузки на активный ил q_i, мг/г*ч или г/г*сут: $q_i = C_i / X_i \cdot (1-s) \cdot t_{\text{ат}}$ где C_i - концентрация рассматриваемого загрязнения, мг/л или г/л; X_i - доза активного ила в аэротенках, г/л; $t_{\text{ат}}$ - время нахождения сточной воды в аэротенке, час или сут; s - зольность активного ила, доли единицы.</p> <p>Определяем время нахождения сточной воды в аэротенке: $6200 / 15000 \cdot 24 = 9,9 \text{ ч}$ или $6200 / 15000 = 0,41 \text{ сут}$. Тогда: $q_{\text{БПК5}} = 135 / 2 \cdot (1-0,3) \cdot 9,9 = 9,7 \text{ мг/г*ч}$ или $q_{\text{БПК5}} = 0,135 / 2 \cdot (1-0,3) \cdot 0,41 = 0,24 \text{ г/г*сут}$ Аналогично рассчитываются нагрузки по другим видам загрязнений</p>
6	<p>Значение БПК_{полн} в сточных водах, поступающих на биологическую очистку = 180 мг/л; БПК_{полн} на выходе из аэротенка = 6 мг/л; доза активного ила в аэротенках = 2 г/л; суммарный объем аэротенков = 6200 м³; зольность активного ила = 30%; среднесуточный расход сточных вод = 15000 м³/сут. Определить удельную скорость окисления органических соединений по БПК_{полн}</p>	<p>Расчет удельной скорости биохимических процессов $\rho_{\text{си}}$, мг/г*ч: $\rho_{\text{си}} = C_{\text{и,вх}} - C_{\text{и,вых}} / X_i \cdot (1-s) \cdot t_{\text{ат}}$ где $C_{\text{и,вх}}$ - концентрация рассматриваемого загрязнения в сточной воде, поступающей на биологическую очистку, мг/л или г/л; $C_{\text{и,вых}}$ - концентрация рассматриваемого загрязнения в биологически очищенной воде на выходе из аэротенка, мг/л или г/л; X_i - доза активного ила в аэротенках, г/л; $t_{\text{ат}}$ - время проведения соответствующего биохимического процесса (для процессов аэробного окисления органических соединений и нитрификации – время нахождения в аэробной зоне аэротенка, для процессов денитрификации – время нахождения сточной воды в аноксидной зоне аэротенка), час; s - зольность активного ила, доли единицы.</p> <p>Определяем время нахождения сточной воды в аэротенке: $6200 / 15000 \cdot 24 = 9,9 \text{ ч}$. Тогда: $\rho_{\text{БПКполн}} = 180 - 6 / 2 \cdot (1-0,3) \cdot 9,9 = 12,55 \text{ мг/г*ч}$ Аналогично рассчитываются нагрузки по другим видам</p>

		загрязнений.
7	Удельная скорость окисления органических соединений по БПКполн ($\rho_{\text{БПКполн}}$) = 12,55 г/кг*ч; доза активного ила в аэротенках = 2 кг/м ³ ; зольность активного ила = 30%. Определить окислительную мощность аэротенка по БПКполн.	Расчет окислительной мощности аэротенков OC_{at} , кг/м ³ *сут: $OC_{at} = 24 * X_i * (1-s) * \rho_{ci} / 1000$, где ρ_{ci} - удельная скорость биохимического процесса по рассматриваемому параметру, мг/г*ч = г/кг*ч; X_i - доза активного ила в аэротенках, г/л=кг/м ³ ; s – зольность активного ила, доли единицы. $OC_{at} = 24 * 2 * (1-0,3) * 12,55 / 1000 = 0,42$ кг/м ³ *сут Аналогично рассчитываются нагрузки по другим видам загрязнений.
8	Расход возвратного активного ила составляет = 475 м ³ /ч; расход сточной воды, поступающей в аэротенки = 790 м ³ /ч. Определить степень рециркуляции возвратного активного ила.	Расчет степени рециркуляции активного ила $R_{\text{ВАИ}}$, % или доли единицы: $R_{\text{ВАИ}} = Q_{\text{ВАИ}} / Q_{\text{СВ}} * 100\%$ или $R_{\text{ВАИ}} = Q_{\text{ВАИ}} / Q_{\text{СВ}}$ где $Q_{\text{ВАИ}}$ - расход возвратного активного ила, м ³ /ч; $Q_{\text{СВ}}$ - расход сточной воды, поступающей в аэротенк, м ³ /ч $R_{\text{ВАИ}} = 475 / 790 = 0,6$

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена

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.