

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор, проректор по
 УР

А.Е. Рудин

«30» июня 2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.1.2 <small>(Индекс дисциплины)</small>	Проблемы экологической биотехнологии <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: 18 <small>Код</small>	Инженерной химии и промышленной экологии <small>Наименование кафедры</small>
Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки	
Направленность программы: Экология	
Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации	

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	180		180
	Аудиторные занятия	63		63
	Лекции	21		21
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	42		42
	Самостоятельная работа	117		117
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	3		3
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		5

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			5									
Очно-заочная												
Заочная			5									

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению подготовки

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 компетенции обучающегося в области экологии, позволяющие применить знания, умения и личные качества для успешного решения в своей профессиональной деятельности задач охраны окружающей среды и ресурсосбережения на основе использования биологических систем.

1.3. Задачи дисциплины

- Ознакомить обучающихся с современными биообъектами и методами экологической биотехнологии;
- Ознакомить обучающихся с направлениями развития техники и технологии рационального природопользования и защиты окружающей среды с использованием биохимического потенциала микроорганизмов и растений;
- Научить обучающихся рациональному выбору биологических объектов, с позиции их доступности и биотехнологических возможностей.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-3	способность самостоятельно вести научные исследования в избранной области экологии и готовность представлять результаты деятельности в виде научных отчетов, публикаций, докладов	Первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Биологические системы, применяемые в промышленной биотехнологии Уметь: 1) Ориентироваться в современных биологических методах защиты окружающей среды от различных химических и биологических загрязнителей Владеть: 1) навыками проведения экспериментальных исследований в области практической биотехнологии		

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

Научно-исследовательская деятельность (ПК-3).

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Экология и биотехнологии в защите и оздоровлении окружающей среды.			
Тема 1. Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи. Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды.	12		12

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Биологические агенты.			
Тема 2. Экология микроорганизмов. Микробные биоценозы. Направление использования микроорганизмов в промышленной экологии. Минерализация, биотрансформация, микробиологическая конверсия.	20		20
Текущий контроль 1 (опрос)	1		1
Учебный модуль 2. Растения в биотехнологических процессах			
Тема 3. Функции растений в водоемах. Биотехнология обезвреживания сточных вод растениями.	20		20
Тема 4. Водно-воздушные, свободно плавающие, погружные растения. Культивирование растений в системах очистки воды.	14		14
Тема 5. Естественная почвенная микрофлора и детоксикация почв от пестицидов, химических и биологических загрязнителей. Биоремедиация почв. Биотехнологическое производство и исследование биоудобрений, биологических стимуляторов роста растений, средств борьбы с болезнями и вредителями растений.	20		20
Текущий контроль 2 (опрос)	1		1
Учебный модуль 3. Биотехнологии в переработке техногенных отходов			
Тема 6. Специально адаптированные микроорганизмы-биодеструкторы экотоксикантов. Имобилизованные микроорганизмы. Полимерные насадки.	14		14
Тема 7. Загрузки волокнистой структуры в качестве носителей микрофлоры в процессах биоремедиации.	14		14
Тема 8. Состав газовой воздушной смеси, подверженной биодеструкции и дезодорации.	14		14
Тема 9. Биологические ассоциации в аэробных и анаэробных процессах очистки сточных вод. Фиторемедиация. Воздействие растений на окружающую среду. Особенности и преимущества биоремедиации с использованием растений	20		20
Тема 10. Процесс биодegradации твердых отходов и содержимого свалок. Анаэробная переработка твердых отходов с получением биогаза. Методы биоремедиации с помощью микроорганизмов (природных, специализированных, генетически модифицированных)	20		20
Текущий контроль 3 (опрос)	2		2
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	8		8
ВСЕГО:	180		180

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.	3	1			3	1
2.	3	3			3	3
3.	3	2			3	2
4.	3	2			3	2
5.	3	2			3	2
6.	3	2			3	2
7.	3	2			3	2
8.	3	2			3	2
9.	3	2			3	2
10.	3	3			3	3
ВСЕГО:		21				21

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Роль развития экобиотехнологии в различных отраслях народного хозяйства (семинар)	3	4			3	4
2	Направления использования микроорганизмов в промышленной экологии (семинар)	3	4			3	4
3	Биохимическая деятельность растений в водоемах и их использование в биотехнологии (семинар)	3	4			3	4
4	Растения в системах очистки воды (семинар)	3	4			3	4
5	Методы биоремедиации природных сред (семинар)	3	4			3	4
6	Микроорганизмы-биодеструкторы загрязнений. Способы их селекции конструирования и применение (семинар)	3	4			3	4
7	Синтез волокнистых носителей для культивирования микроорганизмов (семинар)	3	4			3	4
8	Методы биоремедиации природных сред (семинар)	3	4			3	4
9	Биотехнология в очистке сточных вод (семинар)	3	4			3	4
10	Биотехнологические процессы в переработке и утилизации твердых отходов (семинар)	3	6			3	6
ВСЕГО:			42				42

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ 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
1–3	Опрос	3	3			3	3

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)
Усвоение теоретического материала	3	50			3	50
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	3	59			3	59
Подготовка к зачету ³	3	8			3	8
ВСЕГО:		117				117

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
Лекции	Лекция с презентацией; лекция-диалог; проблемная лекция	10		10
Практические занятия	Дискуссия, анализ проблемных ситуаций, просмотр видеofilьмов с последующим анализом полученной информации	16		16
Лабораторные занятия	Не предусмотрены			
ВСЕГО:		26		26

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций и лабораторных занятий, прохождение текущей аттестации	30	<ul style="list-style-type: none"> 2 балла за посещение каждой лекции (всего 10 лекций в семестре), максимум 20 баллов; 5 балла за каждое активное участие в семинаре (всего 10 тем практических занятий в семестре), максимум 50 баллов; до 10 баллов за каждый успешно пройденный текущий контроль (всего 3 опроса в семестре), максимум 30 баллов
2	Подготовка и представление устных докладов, либо участие в студенческой конференции «Инновации молодежной науки» с публикацией тезисов доклада	30	<ul style="list-style-type: none"> 50 баллов за доклад на занятии (всего 1 доклад в семестре), максимум 50 баллов; 50 баллов за публикацию тезисов доклада на конференции, либо до 50 баллов за доклад, максимум 50 баллов.
3	Сдача зачета	40	<ul style="list-style-type: none"> Ответ на теоретический вопрос 25 баллов (полнота, владение терминологией, затраченное время, всего 2 вопроса) – максимум 50 баллов; Выполнение практического задания – до 50 баллов за задание, максимум 50 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале
40 - 100	Зачтено
0 – 39	Не зачтено

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная учебная литература

1. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2013.— 262 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003>, — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Лыков И.Н. Микроорганизмы. Биология и экология [Электронный ресурс]/ Лыков И.Н., Шестакова Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Калуга: Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2014.— 400 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32840>, — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Корзун Н.Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Корзун Н.Л.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 187 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20405> .— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная литература и другие информационные источники

1 Фирсов А.И. Экология техносферы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Фирсов А.И., Борисов А.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 94 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20799>, — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Основы биотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Ю. Просеков [и др].— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2015.— 214 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61271.html>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Тарантул В.3. Толковый биотехнологический словарь. Русско-английский [Электронный ресурс]/ Тарантул В.3.— Электрон. текстовые данные.— М.: Языки славянских культур, 2009.— 936 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15162> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

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

1. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. – СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.

2. Караулова, И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступа http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2014550 , по паролю.

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

1. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «СПбГУПТД», <http://publish.sutd.ru>
3. ГУП Водоканал Санкт-Петербурга www.vodokanal.spb.ru/

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Мультимедийное оборудование (видеопроектор с экраном, компьютер или ноутбук).

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

Офисный пакет Microsoft Office.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Презентации по темам лекций, видеофильмы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная	Организация деятельности обучающегося
--	---------------------------------------

работа обучающихся	
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p>
Практические занятия	Разъясняют теоретические положения дисциплины; обучающиеся овладевают основными знаниями о биологических системах, используемых в экологической биотехнологии.
Лабораторные занятия	<i>Не предусмотрены</i>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и других источников информации, а также подготовки к опросам и зачету.</p> <p>Самостоятельная работа, связанная с выполнением индивидуальных заданий выполняется индивидуально.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов), проработать конспекты лекций, 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
ПК-3/Первый	<p>Воспроизводит понятия и базовые термины биотехнологии, оценивает перспективы применения биотехнологических процессов в промышленной экологии</p> <p>Оценивает эффективность методов биологической очистки от различных загрязнителей</p> <p>Самостоятельно или в составе исследовательской группы выполняет биотехнологические исследования в области защиты окружающей среды</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированное задание</p>	<p>Перечень вопросов для устного собеседования (33 вопроса)</p> <p>Перечень заданий (4 задания)</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

40 – 100	Зачтено	Обучающийся принял активное участие в семинарах, представил презентации к своим сообщениям, уверенно ответил на вопросы преподавателя и выполнил практическое задание, возможно допуская несущественные ошибки в ответе. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
----------	---------	--

0 – 39	Не зачтено	Обучающийся не проявил активности на семинарах, не представил презентации к своим сообщениям, не ответил на вопросы преподавателя и/или не выполнил практическое задание, допускал существенные ошибки в ответе, свидетельствующие о недостаточном понимании предмета. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
--------	------------	---

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

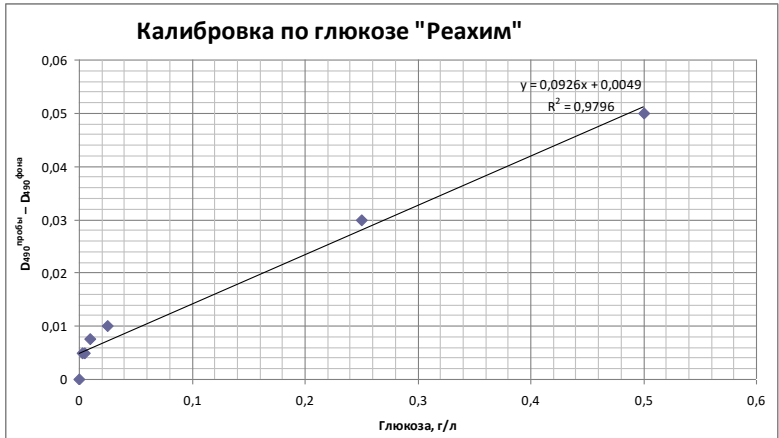
10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопроса (задания)	Номера тем
1	Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы.	1
2	Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи.	1,2
3	Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды.	1,2
4	Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии.	2
5	Микроорганизмы главные биологические агенты экологической биотехнологии	2
6	Экология микроорганизмов.	2
7	Роль микроорганизмов в превращении и круговороте веществ.	2
8	Механизмы адаптации микроорганизмов к условиям внешней среды и промышленным загрязнителям.	2
9	Микробиологическое преобразование ксенобиотиков, антропогенных примесей в почве и воде.	2,3,9
10	Направления использования микроорганизмов для защиты окружающей среды.	3,4
11	Деградация и детоксикация загрязнителей путем биотрансформации.	4
12	Биотехнология обезвреживания сточных вод растениями.	4
13	Культивирование водно-воздушных, свободноплавающих, погруженные растений в системах очистки воды.	4,5
14	Основные типы биотехнологических сооружений с использованием водной растительности.	4,5
15	Сущность биохимических процессов очистки сточных вод, их особенности и преимущества.	4,5
16	Системы очистки со взвешенными и неподвижными клетками микроорганизмов.	4,5
17	Метод адаптированных микробных культур для очистки окружающей среды от ксенобиотиков.	4,5
18	Биотехнологии очистки сточных вод от трудноразлагаемых соединений.	5,9
19	Иммобилизованные микроорганизмы в процессах очистки воды.	6,9
20	Физиология иммобилизованных микроорганизмов.	6
21	Типы реакторов с иммобилизованными микроорганизмами.	6,7
22	Обеззараживание и обезвреживание осадков сточных вод (химическое, радиационное, термическое, биотермическая обработка).	6,7
23	Биологическая очистка воздуха, составы газовых смесей, подверженных биологической очистке.	7
24	Микробные культуры для разложения и детоксикации загрязнителей воздушной среды, их физиология и способы культивирования.	7
25	Биореакторы для мокрой и сухой биоочистки воздуха.	7
26	Очистка и дезодорация промышленных газов с помощью микроорганизмов.	7
27	Производство биогаза.	10
28	Переработка твердых отходов путем компостирования.	10
29	Присутствие и выживание патогенных микроорганизмов в компосте. Влияние компостов на микрофлору почвы.	10,8
30	Биологическая детоксикация и восстановление почв.	8
31	Детоксикация почвы от пестицидов и других химических загрязнителей. Биоремедиация почв.	8
32	Биологические методы контроля окружающей среды.	2
33	Биотестирование и биоиндикация.	2

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Не предусмотрены.

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ										
1	<p>Проведена ферментативная обработка волокнистых целлюлозосодержащих медицинских отходов класса А (неинфицированных) следующими ферментными препаратами: В1 221-151 #3-351.2Н <i>Penicillium verruculosum</i>; #2310 <i>Trichoderma reesei</i>; препарат В1 F10 Н #3-331 β-Glu <i>Aspergillus niger</i> штамм <i>Penicillium verruculosum</i>; Агроцелл, содержащим фермент целлюлазу, выделенную из мутантного штамма <i>Trichoderma longibrachiatum</i> TW-420 ВКМ F-3880D, с активностью не менее 4000 ед/г.</p> <p>Концентрацию глюкозы оценивали на спектрофотометре Philips PU8630 по величине оптической плотности раствора при разбавлении R=100 раз при длине волны 490 нм. Калибровка представлена на рисунке:</p>  <p>Для калибровки в программе MS Excel построено линейное аппроксимирующее уравнение, из которого следует, что оптическая плотность фона $D_{490\text{фона}} = 0,0049$. (см. рисунок)</p> <p>Для расчета концентрации глюкозы в исследуемом образце можно использовать формулу:</p> $C_{\text{глюкозы}} (\text{г/л}) = (D_{490\text{пробы}} - D_{490\text{фона}}) R / 0,9796$ <p>Таблица 1 – Экспериментальные данные</p> <table border="1" data-bbox="239 1299 1165 1512"> <thead> <tr> <th>Ферментный препарат</th> <th>В1 221-151 #3-351.2Н (<i>Penicillium verruculosum</i>)</th> <th>#2310 целлюлаза (<i>Trichoderma reesei</i>)</th> <th>В1 F10 Н #3-331 β-Glu <i>Aspergillus niger</i> (<i>Penicillium verruculosum</i>)</th> <th>Агроцелл (<i>Trichoderma longibrachiatum</i> TW-420 ВКМ F-3880D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Оптическая плотность $D_{490\text{пробы}}$</td> <td>0,048</td> <td>0,035</td> <td>0,01</td> <td>0,05</td> </tr> </tbody> </table> <p>Сравнить гидролитическую активность данных препаратов по выходу глюкозы из исследуемого отхода, используя глюкозооксидазно-пероксидазный метод (ГОПМ).</p>	Ферментный препарат	В1 221-151 #3-351.2Н (<i>Penicillium verruculosum</i>)	#2310 целлюлаза (<i>Trichoderma reesei</i>)	В1 F10 Н #3-331 β -Glu <i>Aspergillus niger</i> (<i>Penicillium verruculosum</i>)	Агроцелл (<i>Trichoderma longibrachiatum</i> TW-420 ВКМ F-3880D)	Оптическая плотность $D_{490\text{пробы}}$	0,048	0,035	0,01	0,05	<p>Расчетные концентрации глюкозы составляют для перечисленных ферментов 4.4, 3.1, 0.5 и 4.6 соответственно. Наиболее высокую активность к биоконверсии данного отхода проявил ферментный препарат Агроцелл мутантного штамма <i>Trichoderma longibrachiatum</i> TW-420 ВКМ F-3880D.</p>
Ферментный препарат	В1 221-151 #3-351.2Н (<i>Penicillium verruculosum</i>)	#2310 целлюлаза (<i>Trichoderma reesei</i>)	В1 F10 Н #3-331 β -Glu <i>Aspergillus niger</i> (<i>Penicillium verruculosum</i>)	Агроцелл (<i>Trichoderma longibrachiatum</i> TW-420 ВКМ F-3880D)								
Оптическая плотность $D_{490\text{пробы}}$	0,048	0,035	0,01	0,05								
2	<p>Определите целесообразную последовательность операций в системах очистки сточных вод со стадией биоочистки, приведите примеры выбора аппаратов для различных стадий.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) грубая очистка на решетках с малыми прозорами; 2) очистка от крупных взвесей (песколовки); 3) стадия коагуляции + флотации; 4) отстаивание в первичных отстойниках; 5) биоочистка; 										

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
		6) отстаивание во вторичных отстойниках (радиальных, например); 7) обеззараживание ультрафиолетом; 8) сброс очищенной воды

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

Определяются Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

**В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение*

10.3.3. Особенности проведения экзаменов

- время на подготовку к устному собеседованию составляет 20 минут;
- выполнение практико-ориентированного задания составляет 20 минут.