

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.10**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Биотехнологии**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

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

направленность (профиль)

Рациональное природопользование, рециклинг и утилизация отходов

Форма обучения: заочная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	4	<b>4</b>
Лабораторные	4	<b>4</b>
Практические	4	<b>4</b>
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0.25	<b>0.25</b>
Контактная работа	12.25	<b>12.25</b>
Самостоятельная работа	92	<b>92</b>
Контроль	3.75	<b>3.75</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Рабочую программу составил(и):

Доцент, ученое звание отсутствует, к.х.н., Беспалова К.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.02 Рациональное природопользование, рециклинг и утилизация отходов

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

---

(протокол заседания № 2 от «19» сентября 2019 г.).

### 1. Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов профессиональных знаний в области биотехнологии, а также формирование научного подхода к вопросам рационального использования энерго- и материальных ресурсов в биотехнологии.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Введение в профессию», «Основы ресурсосбережения», «Органическая химия», «Биохимия», «Аналитическая химия», «Микробиология», «Процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии».

Дисциплины, учебные курсы для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Процессы и аппараты защиты окружающей среды», «Технологии переработки и утилизации отходов», «Альтернативные источники энергии».

### 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-5-готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	-	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные цели, задачи, методы биотехнологии;</li><li>- основные способы применения биотехнологий;</li><li>- основные направления биотехнологии;</li><li>- объекты биотехнологии.</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- анализировать и систематизировать информацию об основных направлениях и объектах биотехнологий;</li><li>- использовать знания биотехнологий в разработке и реализации ресурсосберегающих технологий в химии, нефтехимии и биотехнологии;</li><li>- систематизировать и обобщать информацию о механизмах реализации современной биотехнологии в различных направлениях деятельности;</li><li>- обосновывать конкретные технические решения при</li></ul>

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>разработке технологических процессов; -выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.</p> <p>Владеть: -правилами безопасной работы в биотехнологической лаборатории; -методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях.</p>
ПК-18- способность проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем	-	<p>Знать: -перспективы развития биотехнологии; - основные типы биопроцессов; -принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов; - организацию биотехнологических производств.</p> <p>Уметь: -использовать для наблюдения различные способы микроскопии; -подготавливать биологические объекты к исследованию; -использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий.</p> <p>Владеть: - практическими навыками в области инженерных, микробиологических, биотехнологических, системных экологических знаний, используемых для решения проблем защиты окружающей среды, в создании энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий и уметь применять эти знания на практике.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции.	Самостоятельная работа	<b>Тема 1.</b> Предмет и задачи дисциплины «Биотехнология». Основные понятия, предмет, цели, задачи биотехнологии как науки. История биотехнологии, ее место в системе биологических дисциплин, основные разделы биотехнологии.	5	2	15	-	Промежуточный тест 1 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Самостоятельная работа	Основные направления биотехнологии: биоэнергетика, контроль загрязнения окружающей среды, биогеотехнология, сельскохозяйственная биотехнология, биоэлектроника, биотехнологии в нефтяной промышленности, медицине, пищевой промышленности.	5	10	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Практическое занятие № 1	Биотестирование растворенных токсических веществ по росту отрезков coleoptiles пшеницы	5	4	10	Выполнение практического задания с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	Отчет по практическому занятию № 1
	Самостоятельная работа	Направления создания новых технологий на основе культивируемых тканей и клеток растений. Получение биологически активных веществ растительного происхождения. Ускоренное клональное микроразмножение растений.	5	8	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лабораторная работа № 1	Белки как биокатализаторы (ферменты).	5	2	5	Выполнение лабораторной работы с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	Отчет по лабораторной работе № 1
	Самостоятельная работа	Промышленная биотехнология. Определения, понятия, задачи, методы.	5	10		-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа	Основные направления промышленной биотехнологии. Биотехнология пищевых продуктов, препаратов для сельского хозяйства, препаратов и продуктов для промышленного и бытового использования, лекарственных препаратов, средств диагностики и реактивов, биотехнология для выщелачивания и концентрирования металлов, защита окружающей среды от загрязнения, деградация токсических отходов и увеличение добычи нефти.	5	10		-	-



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа	Основные типы биопроцессов. Стадии микробиологического синтеза. Биогeотeхнология. Использование геохимической деятельности микроорганизмов в горнодобывающей промышленности. Экстракция и концентрирование металлов при биологической очистке сточных вод предприятий горнодобывающей промышленности и флотационных процессах. Центральная проблема биотехнологии. Интенсификация биопроцессов за счет повышения потенциала биологических агентов и их систем.	5	10		-	-
Модуль 2 Перспективы развития и применения биотехнологий.	Самостоятельная работа	<b>Тема 2</b> Перспективы развития биотехнологий и их применения. Интенсификация биопроцессов за счет повышения потенциала биологических агентов и их систем.	5	2	15	-	Промежуточный тест 2 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Практическое занятие № 2	Исследование состава нуклеиновых кислот.	5	4	10	Выполнение практического задания с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	Отчет по практическому занятию № 2 в электронном виде
	Лабораторная работа № 2	Определение температуры плавления водородных связей.	5	2	5	Выполнение лабораторной работы с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	Отчет по лабораторной работе № 2 в электронном виде
	Самостоятельная работа	Культивирование микроорганизмов активного ила и биоплёнки. Биотехнологии в экологизации земледелия. Принципы экологичного земледелия.	5	10	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа	Изменение стратегии хозяйственной деятельности человека от химизации к биологизации земледелия. Применение биотехнологий для получения экологически чистой продукции и энергии.	5	20	-	-	-
	Промежуточная аттестация		5	3.75	-	-	Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Итоговый тест		5	16.25	<b>40</b>	-	Итоговое тестирование
<b>Итого:</b>				<b>108</b>	-		

## 5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология дистанционного обучения, включающая лекции, практические занятия, лабораторные работы посредством электронных учебно-методических материалов, размещенных в обучающей среде с использованием компьютера, подключенного к сети Интернет.

При подготовке к ответам на тесты по темам курса и выполнению типовых заданий студенту необходимо тщательно изучить предлагаемую литературу, учебный материал.

Студент самостоятельно работает с дополнительной и основной литературой, Интернет-ресурсами.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

*иметь представление* об основных проблемах, которые решают биологические методы определения качества среды, о развитии основных понятий, направлениях развития методов биоиндикации и биотестирования.

*знать:*

- цели и задачи методов биоиндикации и биотестирования, основных понятий биомониторинга;
- принципы определения лишайников и хвойных по Определителям;
- особенности биологических тест-методов;
- области применения тест-методов;
- основные методики экспресс диагностики окружающей среды.

*уметь:*

- определять родовое и видовое название лишайников и хвойных по атласам-определителям;
- проводить оценку встречаемости и видового разнообразия лишайников и хвойных на исследуемых территориях;
- делать выводы о степени загрязненности воздуха на основании полученных данных;

*владеть:*

- навыками применения биологических и химических тест-методов в оценке ОС
- методами определения качества воздуха с помощью растений;
- методами вариационной статистики для анализа полученных данных;

**Итоговое тестирование по курсу** – 40 баллов. 1 вопрос – 2 балла. (20 вопросов в тесте)

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-5, ПК-18	Отчеты по практическим занятиям №1,2. Отчеты по лабораторным работам №1,2 Промежуточное тестирование № 1 - №2. Итоговое тестирование Вопросы к зачету №1-№50.

## **7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля**

### **7.2.1 Отчет по практическому занятию**

*(наименование оценочного средства)*

#### **Типовой пример задания**

#### **Практическое занятие № 1. Биотестирование растворенных токсических веществ по росту отрезков coleoptiles пшеницы**

Цель: разработать энерго- и ресурсосберегающую модификации метода.

Алгоритм выполнения:

1. Изучить теоретический материал по теме занятия.

2. Выполнить задания с решением контрольных задач.

Контрольные задачи:

1. Провести расчет всех ингредиентов, представленных в описании методики.
2. Изучив методику, теоретически разработать энерго- и ресурсосберегающую модификацию.
3. Описание методики:

Теоретическая часть:

Биотест с отрезками coleoptiles пшеницы хорошо разработан и основан на растяжении определенной зоны coleoptila под действием того или иного вещества по сравнению с контролем, который принимается за 100%. Разработан тест для определения ауксинов и ингибиторов. К ингибиторам относятся и фенольные вещества, которые в живом растении чаще всего подавляют рост, а в больших концентрациях (например, сточных водах целлюлозно-бумажных комбинатов) являются токсическими веществами, вызывающими загрязнение питьевых вод.

Нормальный рост coleoptiles осуществляется на 2%-ном растворе сахарозы в дистиллированной воде, в котором и растворяют то или иное токсическое вещество. Этот метод был испытан на различных веществах и вытяжках и показал хорошие результаты ингибирования (на 20-40% и более). Применение метода дает возможность показать, что действие многих токсикантов двояко: в очень малых концентрациях они стимулируют рост, а в больших - ингибируют. Так, широко известный гербицид 2,4 Д в концентрации ниже миллионных долей (10<sup>-8</sup>-10<sup>-9</sup> %) проявляет стимулирующий эффект, а уже в концентрациях 10<sup>-6</sup>-10<sup>-7</sup> % - ингибирующий.

Помимо coleoptiles пшеницы можно использовать и гипокотили хвойных древесных пород.

Ход выполнения работы:

1. Из исходного раствора гербицидов или других испытуемых веществ приготовить серию растворов на 2%-ной сахарозе методом последовательного разбавления. Последний из растворов должен быть ниже ПДК (для гербицидов меньше 10<sup>-6</sup> %).

2. Сделать вытяжку из почвы: 10 г растертой почвы залить 25 мл дистиллированной воды, сильно взболтать 10-15 мин, отстоять, отфильтровать через воронку. Можно также взять для биотестирования воду реки, водохранилища.

3. Ростки пшеницы срезать у основания бритвой или пинцетом с заточенными кончиками, сложить в чашку Петри.

4. Используя миллиметровку и предметное стекло, разделить coleoptiles на фракции: 1,5-2 мм, 2-2,5 мм и работать на преобладающей фракции.

5. От coleoptila бритвой отсечь кончик 0,5 мм, вырезать следующие 5 мм - зону растяжения, и поместить на 10-15 мин в чашку Петри с дистиллированной водой для удаления ауксинов и лучшей реакции на испытуемое вещество.

6. Через указанное время 10-15 мин вырезанные зоны колеоптилей поместить (по 10 шт.) в пенициллиновые бутылочки с испытуемым раствором, которые закрыть резиновыми пробками. Повторность опытов - трехкратная.

7. Пенициллиновые бутылочки осторожно повернуть набок, отрезки колеоптилей расправить так, чтобы они все плавали в растворе. В таком состоянии их поместить в термостат при температуре +25°C - +26°C на 2-3 дня (в учебных целях - на неделю).

8. Через 2-3 дня снять результаты измерения длины отрезков колеоптилей. Рост их на чистой 2%-ной сахарозе принимается за контроль (100%), реакция же на испытуемые растворы подсчитывается относительно контроля.

9. Построить гистограмму ингибирования (а в отдельных случаях и стимулирования) роста отдельными токсическими веществами, или их смесями (вытяжка из почвы, вода) в разных разведениях.

10. Сделать выводы о токсичности испытуемого вещества или воды.

**Критерии оценки:**

10 баллов – студент выполнил практическое занятие в полном объеме, без ошибок. Ответил на все два вопроса.

4 балла – студент выполнил занятие в полном объеме. Допустил одну ошибку. Ответил только на один из двух вопросов.

3 балла – студент выполнил занятие. Допустил две и более ошибки. Ответил только на один вопрос.

2 балла – студент выполнил занятие более чем на 50 %. Допустил ошибки. Ответил только с помощью наводящих вопросов.

1 балл – студент выполнил занятие менее чем на 50 %, не ответил ни на один из двух вопросов.

0 баллов – студент не выполнил практическое занятие.

**Критерии оценки:**

10 баллов – выставляется студенту, если расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы.

5 баллов - выставляется студенту, расчет сделан правильно, в оформлении отчета есть незначительные ошибки, выводы неполные.

0 баллов- выставляется студенту, если расчет сделан неправильно, отчет оформлен не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.

### **Лабораторная работа № 1 Белки как биокатализаторы (ферменты)**

**Цель:** обнаружить каталитическое действие белков-ферментов.

**Алгоритм выполнения:**

1. Изучить теоретические положения по теме занятия.  
2. Изучив методику, теоретически разработать энерго- и ресурсосберегающую модификацию.

3. Описание методики:

**Оборудование.** Штатив с пробирками, пипетки на 1 мл, водяная баня, термостат, 1%-ный раствор крахмала, 1%-ный раствор йода в иодиде калия, 5%-ный раствор сульфата меди, 10%-ный раствор гидроксида натрия, 2%-ный раствор сахарозы, 0,2%-ный раствор соляной кислоты.

**Пояснение к заданию.** В качестве фермента гидролизующего крахмал на его составные части (мальтозу, глюкозу) выступает амилаза слюны. Оценка результатов опытов проводится с помощью цветных реакций с йодом и реакции Троммера. Негидролизированный крахмал дает синее окрашивание с йодом и отрицательную реакцию Троммера.

Соответственно продукты гидролиза не дают реакции с йодом, но положительно реагируют на реактив Троммера.

Каждый фермент действует только на одно вещество или группу сходных субстратов, что обусловлено соответствием структуры фермента, точнее его активного центра и структуры субстрата. Например, амилаза действует на крахмал, сахароза - только на сахарозу.

Для каждого фермента существует определенное значение реакции среды, при котором он проявляет наивысшую активность. Изменение pH вызывает снижение или полное торможение деятельности фермента.

Порядок выполнения работы:

#### I. Ферментативный гидролиз крахмала

В две пробирки налейте по 10 капель 1%-ного раствора крахмала. В одну из них (пробирка №1) внесите 4 капли воды (контроль), а во вторую (пробирка №2) - 4 капли раствора слюны, разведенной в 5 раз. Перемешайте и поставьте в термостат или водяную баню на 15 минут при 37°C. Затем из пробирки возьмите 4 капли исследуемого вещества, которые внесите в две другие пробирки. В одну из них добавьте одну каплю 1%-ного раствора йода в иодиде калия, а в другую одну каплю 5%-ного сульфата меди и 4 капли 10%-ного раствора гидроксида натрия и осторожно нагрейте до кипения (реакция Троммера). Аналогичную процедуру выполните с содержимым пробирки №2.

Результат должен показать, что в присутствии воды гидролиза крахмала не происходит и реакция с йодом должна быть положительной, а реакция Троммера - отрицательной (гидроксид меди III), тогда как в присутствии амилазы слюны результаты должны быть противоположными, поскольку произошёл гидролиз крахмала: нет реакции с йодом и произошло окрашивание в кирпично-красный цвет (закись меди) в реакции Троммера.

#### II. Специфичность действия ферментов

В две пробирки (1 и 2) внесите по 10 капель 1%-ного раствора крахмала, в две другие (3 и 4) - по 10 капель 2%-ного раствора сахарозы. Затем в пробирки 1 и 3 добавьте по 4 капли раствора слюны, разведённой в 5 раз, а в пробирки 2 и 4 - такое же количество раствора сахарозы. Перемешайте и оставьте в термостате на 15 минут при 37°C. После этого с содержимым всех 4-х пробирок осуществите реакции с йодом и Троммера. Результаты занесите в таблицу.

Таблица 1 - Определение специфичности действия ферментов

Номер пробирки	Субстрат	Фермент	Реакция с йодом	Реакция Троммера
Контроль	Крахмал	Вода	+	-
1	Крахмал	Амилаза		
2	Крахмал	Сахароза		
3	Сахароза	Амилаза		
4	Сахароза	Сахароза		

В выводах отметить, в какой пробирке и при каких условиях обнаружено действие фермента и почему.

#### III. Влияние pH среды на активность ферментов

В 8 пробирок прилейте по 1 мл дистиллированной воды, а затем в пробирку 1 внесите 1 мл 0,2%-ного раствора соляной кислоты, перемешайте, отберите из нее 1 мл смеси и перенесите в пробирку 2. Перемешайте, отлейте 1 мл и перенесите в пробирку 3 и т.д. Из пробирки 8 отберите 1 мл смеси и вылейте. Таким образом, получите различные pH среды. После этого в каждую пробирку добавьте по 2 мл 1%-ного раствора крахмала и по 1 мл раствора слюны, разведенной 1:10. Пробирки встряхните и поставьте в термостат на 15

минут при температуре 37° С. Затем охладите и добавьте во все пробирки по 1 капле 1%-ного раствора йода в иодиде калия.

Полный гидролиз крахмала произойдет в пробирках 5 и 6, где pH среды раствора находится в пределах 6,8 - 7,2, т.е. оптимальных для действия амилазы. (окрашивания в этих пробирках не произойдет; смесь в остальных пробирках будет фиолетового цвета).

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какова роль белков-ферментов в биологических объектах?
2. Что такое специфичность действия белков и чем она обусловлена?
3. В какой среде белки-катализаторы проявляют наивысшую активность?

#### **Критерии оценки:**

5 баллов – студент выполнил лабораторную работу в полном объеме, без ошибок. Ответил на все вопросы.

4 балла – студент выполнил работу в полном объеме. Допустил одну ошибку. Ответил на половину вопросов.

3 балла – студент выполнил занятие. Допустил две и более ошибки. Ответил только на один вопрос.

2 балла – студент выполнил занятие более чем на 50 %. Допустил ошибки.

1 балл – студент выполнил занятие менее чем на 50 %

0 баллов – студент не выполнил лабораторную работу

#### **7.2.2 Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)**

Письменные работы учебным планом не предусмотрены

#### **7.2.2. Типовые задания промежуточного тестирования СДО Росдистант**

#### **Примеры тестовых заданий:**

<b>Задание №6</b>		
<b>Что такое БПК?</b>		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
)	-	биологический показатель кислорода
)	+	биохимическое потребление кислорода
)	-	биохимический показатель кислорода
)	-	интегральный биологический показатель

<b>Задание №7</b>
Что отображает показатель БПК ?



Выберите один из 4 вариантов ответа:		
)	-	загрязненность тяжелыми металлами
)	-	загрязненность нитратами
)	-	загрязненность фосфатами
)	+	загрязненность органическими веществами

#### **Критерии оценки:**

50 вопросов

15 баллов - правильные ответы на все 50 вопросов;

7 баллов – правильные ответы на 25 вопросов;

0 баллов – нет правильных ответов на вопросы или ответы даны менее чем на 7 вопросов.

**Максимум баллов: 15 баллов.**

### **7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

#### **7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации**

Семестр 5

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к зачету</b>
1.	Организация биотехнологических производств.
2.	Биологическая азотфиксация.
3.	Бактериальные удобрения на основе клубеньковых бактерий.
4.	Микробные пестициды.
5.	Производство биогаза путем метанового «брожения» отходов.
6.	Использование геохимической деятельности микроорганизмов в горнодобывающей промышленности.
7.	Экстракция и концентрирование металлов при биологической очистке сточных вод предприятий горнодобывающей промышленности и флотационных процессах.
8.	Биотехнология обработки стоков и контроль загрязнения воды тяжелыми металлами.
9.	Десульфирование каменного угля.
10.	Выщелачивание бедных и отработанных руд.
11.	Окисление пиритов и пиритсодержащих пород.
12.	Биогеотехнология выщелачивания металлов.
13.	Биогеотехнология обессеривания углей.
14.	Использование тионовых бактерий для удаления серосодержащих соединений из углей.
15.	Биогеотехнология в борьбе с метаном в угольных шахтах.

16.	Использование метанооксиляющих бактерий для снижения концентрации метана в угольных пластах и выработанных пространствах.
17.	Биогеотехнология и повышение нефтеотдачи пластов.
18.	Использование различных групп микроорганизмов для увеличения вторичной добычи нефти.
19.	Биотехнология молочных продуктов.
20.	Биоконверсия лигноцеллюлозных объектов.
21.	Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции.
22.	Биотехнологические объекты: субклеточные структуры (вирусы, плазмиды, ДНК митохондрий и хлоропластов, ядерная ДНК); бактерии и цианобактерии; грибы; водоросли; простейшие; культуры клеток растений и животных; растения – низшие (анабена-азолла) и высшие – рясковые.
23.	Производство биомассы.
24.	Основные типы биопроцессов.
25.	Производство спиртов и полиолов
26.	Особенности биотехнологического получения вторичных метаболитов.
27.	Производство вторичных метаболитов.
28.	Биотрансформация.
29.	Производство ферментов.
30.	Биотехнологические функции грибов.
31.	Бактерии и цианобактерии.
32.	Использование грибов в биотехнологии.
33.	Простейшие в биотехнологии
34.	Водоросли в биотехнологии.
35.	Растения в биотехнологии.
36.	Перспективы развития биотехнологии.
37.	Борьба с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур.
38.	Биотехнологии в регенерации ландшафтов.
39.	Создание биополимеров.
40.	Утилизация пестицидов и др. химических соединений в почве.
41.	Изменение стратегии хозяйственной деятельности человека от химизации к биологизации земледелия.
42.	Центральная проблема биотехнологии. Интенсификация биопроцессов за счет повышения потенциала биологических агентов и их систем.
43.	Усовершенствование оборудования, применения биокатализаторов (иммобилизованных ферментов и клеток) в промышленности, аналитической химии, медицине.
44.	Выявление роли микроорганизмов в плодородии почв (гумусообразовании и пополнении запасов биологического азота).
45.	Стадии биотехнологического производства.
46.	Стадия подготовки сырья и биологически действующего начала.
47.	Участие микроорганизмов в биосферных процессах и направленная регуляция их жизнедеятельности с целью решения проблемы охраны окружающей среды от техногенных, сельскохозяйственных и бытовых загрязнений.
48.	Создание безотходных производств, не нарушающих экологического равновесия.
48.	Основные принципы промышленной организации биотехнологических процессов.
50.	Стадии биотехнологического производства.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	Выставляется студенту, если студент набрал 85-100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«не зачтено»	Выставляется студенту, если студент набрал менее 54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Луканин А. В.	Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств	Учебное пособие	2017	ЭБС «ZNANIUM.CO M»
2	Ксенофонов Б. С.	Охрана окружающей среды: биотехнологические основы	Учебное пособие	2016	ЭБС «ZNANIUM.CO M»
3	Стадницкий Г.В.	Экология	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
4	Климентова Е.Г.	Биодиагностика и индикация почв	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Демина М. И	Геоботаника с основами экологии и географии растений	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
2	Исидоров В. А.	Экологическая химия	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Agriculture & Food Security [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / Электрон. журн. — Режим доступа к журн.: <http://www.agricultureandfoodsecurity.com>
- Applied Nanoscience [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / Электрон. журн. — Режим доступа к журн.: <http://link.springer.com/journal/13204>.
- [Biology](http://www.beilstein-journals.org/bjnano/home/home.htm) Journal of Nanotechnology [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / Электрон. журн. — Режим доступа к журн.: <http://www.beilstein-journals.org/bjnano/home/home.htm>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
2	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный
3	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия, бессрочный

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория "Процессы и аппараты защиты окружающей среды". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-409)	Стол ученические , столы компьютерные, стулья. доска передвижная, проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве, ПК-7 , стенд информационный п/а467.
2	Лаборатория «Технология органических соединений». Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. (А-311)	Стол лабораторный островной физический; стол островной химический; полка для посуды ; мойка ; столы лабораторные ; стол письменный ; шкаф вытяжной 1500ШВ ; установка вакуумно-испарительная, шкаф сушильный WS31; баня водяная многоместная; печь муфельная; плитки

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		электрические ; магнитная мешалкаUS-6120 S/N 141375 ; Термостат UTU-4; гигрометр-психрометр ВИТ-2,аппарат для определения температуры вспышки; ионообменная колонна ; весы аналитические ВЛР200 ; весы электронные HL100 ; штатив лабораторный; табурет лабораторный; стул ; химическая посуда,доска меловая, хроматограф,холодильник
3	Лаборатория "Процессов и АХП". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-118)	Лабораторные установки по изучению процесса ректификации , процесса теплопередачи (труба в трубе), лабораторная установка для измерения давления ,стационарное медиа оборудование, интерактивная доска. Столы ученические , стулья ученические.
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры