


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
декан естественно-  
географического факультета

  
С.В. Жеглов  
«30» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биотехнологические основы защиты окружающей среды

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
Бакалавриат

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки Химия окружающей среды,  
химическая экспертиза и экологическая безопасность

Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП нормативный, 4 года

Факультет (институт) естественно-географический

Кафедра химии

Рязань, 2018

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины Биотехнологические основы защиты окружающей среды является формирование у студентов компетенций в области охраны окружающей среды, которые позволят квалифицированно проанализировать состояние различных компонентов окружающей среды, оценить эффективность мероприятий по уменьшению воздействия на окружающую среду на основе разделов биотехнологии, ориентированных на защиту окружающей среды от неблагоприятного воздействия техносферы.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА**

**2.1.** Учебная дисциплина Биотехнологические основы защиты окружающей среды относится к вариативной части Блока 1.

**2.2.** Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- Биология;
- Химия окружающей среды и экологическая безопасность.

**2.3.** Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Подготовка к государственному экзамену и защите ВКР.

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК) и общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-3	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Научные основы биотехнологии, понятия необходимости соблюдения этических норм и стратегий риска при развитии биотехнологических технологий	Ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии, применять полученные знания для повышения качества жизни людей	Основными методами химического анализа состава загрязняющих веществ, принципами и методами подбора и конструирования биологических объектов для цели охраны окружающей среды
2.	ПК-8	способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач	Основные направления получения и технологии получения целевых продуктов для различных областей применения, научные основы современных методов аналитики состояния объектов окружающей среды; биоиндикации и биомониторинга	Использовать знания по новейшим направлениям современной биотехнологии при изучении специальных дисциплин	методами аналитики состояния объектов окружающей среды, биоиндикации и биомониторинга

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Органический синтез					
Цель дисциплины		формирование у студентов компетенций в области планирования, разработки и осуществление синтеза органических соединений. Задачи курса — изучение основных приемов планирования синтеза, освоение техники эксперимента, методов выделения, очистки и идентификации целевого соединения.			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-3	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Знать научные основы биотехнологии, понятия необходимости соблюдения этических норм и стратегий риска при развитии биотехнологических технологий. Уметь ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии, применять полученные знания для повышения качества жизни людей. Владеть основными методами химического анализа состава загрязняющих веществ, принципами и методами подбора и конструирования биологических объектов для цели охраны окружающей среды.	Лекции Лабораторные работы	Собеседование Защита ЛР Зачет	<b>ПОРОГОВЫЙ</b> Владеет фундаментальными законами химии и биологии; умеет ориентироваться в основных методах анализа; знает научные основы биотехнологии <b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Знать научные основы биотехнологии, понятия необходимости соблюдения этических норм и стратегий риска при развитии биотехнологических технологий. Уметь ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии, применять полученные знания для повышения качества жизни людей. Владеть основными методами химического анализа состава загрязняющих веществ, принципами и методами подбора и конструирования биологических объектов для цели охраны окружающей среды.

ПК-8	<p>способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач</p>	<p>Знать основные направления получения и технологии получения целевых продуктов для различных областей применения, научные основы современных методов аналитики состояния объектов окружающей среды; биоиндикации и биомониторинга.</p> <p>Уметь использовать знания по новейшим направлениям современной биотехнологии при изучении специальных дисциплин.</p> <p>Владеть методами аналитики состояния объектов окружающей среды, биоиндикации и биомониторинга.</p>	<p>Лекции Лабораторные работы</p>	<p>Собеседование Защита ЛР Зачет</p>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b> Владеет базовыми навыками анализа, идентификации и изучения свойств загрязняющих веществ</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Умеет проводить анализ многокомпонентных смесей Может указать несколько методов исследования конкретного вещества (материала, процесса), сформулировать требования к условиям анализа, умеет адаптировать стандартные методики эксперимента для решения конкретных задач</p>
------	---	--	---------------------------------------	--	--

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8 часов			
1	2	3			
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	-	20			
В том числе:					
Лекции (Л)		10			
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)		10			
2. Самостоятельная работа студента (всего)		52			
В том числе	-				
<i>СРС в семестре:</i>					
Курсовая работа	КП				
	КР				
Другие виды СРС:					
Подготовка к защите ЛР		26			
Подготовка к собеседованию		26			
<i>СРС в период сессии</i>					
Подготовка к экзамену					
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),		3		
	экзамен (Э)				
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов		72		
	зач. ед.		2		

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
		3	4
8	1.	Биологические методы очистки стоков и утилизации твердых отходов	Биометаногенез – микробиология, биохимия и параметры процесса. Требования к перерабатываемому сырью. Эффективность биометаногенеза и степень конверсии массы отходов в продукт. Состав и калорийность биогаза. Ликвидация и переработка отходов свалок. Компостирование. Обезвреживание токсических продуктов. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков. Методы получения рекомбинантных ДНК. Рекомбинантные микроорганизмы – деструкторы пестицидов, нефтепродуктов и других поллютантов.
	2.	Биоремедиация. Технологическая биоэнергетика.	Понятия: фиторемедиация, микроборемедиация, зооремедиация. Преимущества и недостатки фитобиоремедиации. Технологии фитобиоремедиации: ризофилтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение. Микроборемедиация. Агенты микроборемедиации. Преимущества микроборемедиации. Микробная биотехнология. Микробно-ферментативная биотехнология. Биоремедиация окружающей среды*: биodeградация тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы. Биоэнергетика. Биометаногенез. Получение биогаза. Получение биоэтанола и других спиртов. Перспективы получения углеводов на основе биосистем. Биологическое получение водорода. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ. Новые подходы к получению биотоплива*.
	3.	Разрушаемые биополимеры. Экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам.	Экологические проблемы в связи с аккумуляцией в биосфере синтетических пластиков. Биопластики – основные понятия, источники для получения, характеристика. Полигидроксиалканоаты – характеристика, субстраты и способы получения, штаммы-продуценты. Принципы биоразрушения ПГА. Факторы, влияющие на скорости биораспада ПГА в природе*. Результаты исследования разрушаемости ПГА.
	4.	Экологический менеджмент в биотехнологических основах защиты окружающей среды	Основные стадии проекта и соответствующие инструменты экологического менеджмента: стадия планирования (стратегическая экологическая оценка; оценка жизненного цикла; экологическая оценка технологий); стадия проектирования и утверждения конкретных планов (оценка воздействия на окружающую среду; оценка экологического риска; анализ затрат и выгод); стадия функционирования и эксплуатации (системы экологического менеджмента; экологическая отчетность; экологический аудит). Основные характеристики определения «экологический менеджмент»; цели, задачи и проблемы экологического менеджмента основные этапы и их задачи экологического менеджмента; консультативный, экономический и регуляторный подходы экологического менеджмента. Система стандартов в области экологического менеджмента ИСО 14000. Международная организация по стандартизации (ИСО).

## 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	1.	Биологические методы очистки стоков и утилизации твердых отходов.	2	2		12	16	1-2 Собеседование Защита ЛР
	2.	Биоремедиация. Технологическая биоэнергетика.	2	2		14	18	2-3 Собеседование Защита ЛР
	3.	Разрушаемые биополимеры. Экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам.	2	2		12	16	3-5 Собеседование Защита ЛР
	4.	Экологический менеджмент в биотехнологических основах защиты окружающей среды.	4	4		14	22	6-10 Собеседование Защита ЛР
		<b>ИТОГО за семестр</b>		10	10		52	72

## 2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
8	1.	Биологические методы очистки стоков и утилизации твердых отходов.	Биохимическая очистка сточных вод. Расчет аэротенка	2
	2.	Биоремедиация. Технологическая биоэнергетика.	Приготовление питательной смеси и матричной культуры для культивации дрожжей	2
	3.	Разрушаемые биополимеры. Экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам.	Измерение массовой концентрации активного ила	4
	4.	Экологический менеджмент в биотехнологических основах защиты окружающей среды.	Типовые процессы экологической биотехнологии	2
		<b>ИТОГО в семестре</b>		

Для оценки результатов лабораторной работы используются следующие критерии:

- знание теоретического материала по предметной области;
- глубина изучения дополнительной литературы;
- глубина и полнота ответов на контрольные вопросы.

Для лабораторно-практических работ возможны два основных варианта проведения:



1. В первом случае лабораторно-практические работы проводятся для всей группы студентов одновременно, в запланированный по графику день, при этом все студенты выполняют одну и ту же лабораторную работу. Особенность данного приема в том, что студенты и преподаватель могут оперативно сравнивать результаты и исправлять недочеты в работе, это его достоинство. Недостаток данного варианта работы заключается в том, что необходимо одновременно иметь достаточное количество химической посуды, приборов и реактивов, чтобы избежать задержек в работе, это позволит всем студентам в срок справиться с описанной в «Лабораторном практикуме» работой.

2. Для лабораторного практикума выделяется время во второй половине семестра, студенты разбиваются на небольшие подгруппы по 2-3 человека, при этом на занятиях каждая подгруппа выполняет свою лабораторную работу, меняясь по цепочке. Например, на первом занятии первая подгруппа выполняет лабораторную работу №1, вторая подгруппа – лабораторную работу №2, и так далее. На втором занятии первая подгруппа выполняет лабораторную работу №2, вторая подгруппа – лабораторную работу №3, так пока все подгруппы не выполнят все запланированные работы. Для этого метода существуют свои достоинства: нет необходимости иметь более 1 комплекта оборудования и материалов, студенты готовятся к занятиям индивидуально, неподготовленного к занятию студента легче выявить, поскольку работа идет более индивидуально.

#### **2.4. Примерная тематика курсовых работ.**

Не предусмотрены.

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>8</b>	1.	Биологические методы очистки стоков и утилизации твердых отходов.	Подготовка к защите ЛР Подготовка к собеседованию	12
	2.	Биоремедиация. Технологическая биоэнергетика.	Подготовка к защите ЛР Подготовка к собеседованию	14
	3.	Разрушаемые биополимеры. Экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам.	Подготовка к защите ЛР Подготовка к собеседованию	12
	4.	Экологический менеджмент в биотехнологических основах защиты окружающей среды.	Подготовка к защите ЛР Подготовка к собеседованию	14
ИТОГО в семестре:				52

### 3.2. График работы студента

Семестр № 8

Форма оценочного средства*	Условное обозначение	Номер недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Собеседование	Сб	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
Защита лабораторных работ	ЗРЛ			+		+		+		+									

### 3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия относятся к наиболее сложным видам аудиторных занятий, как для студентов, так и для преподавателей. Каждое лабораторное занятие включают, как правило, четыре последовательных этапа, при этом последовательно чередуется индивидуальная самостоятельная домашняя работа студентов и аудиторные занятия. Лабораторные занятия включают следующие этапы работ:

Подготовка к выполнению лабораторной работы.

Подготовка студента к выполнению лабораторной работы (домашняя работа) включает следующие этапы: Студент должен по учебникам проработать соответствующий теоретический материал, имеющий непосредственное отношение к теме лабораторной работы. Это нужно для осмысленного выполнения опытов. Краткие теоретические основы работы есть в «Лабораторном практикуме». Студент должен ознакомиться с методикой выполнения эксперимента по «Лабораторному практикуму». Студент знакомится с целью работы, необходимым оборудованием и материалами для работы, а так же с ходом выполнения лабораторных работ. Студент описывает методику выполнения работы в своем лабораторном журнале (в тетради для лабораторных работ).

Выполнение лабораторной работы на занятии.

Студент должен ознакомиться с лабораторной работой на рабочем месте (техникой безопасности, оборудованием, материалами и т.п.). Только после получения у преподавателя допуска к выполнению лабораторной работы студент может приступить к работе. В соответствии с «Лабораторным практикумом» выполнить всю практическую работу. По полученным данным студенты производят расчеты (если необходимо), записывают наблюдения, строят графики и сделают выводы. В конце занятия студенты получают у преподавателя письменное подтверждение, что работа выполнена верно. Для этого преподаватель расписывается в лабораторной тетради: пишет «выполнено», ставит дату и подпись. В случае получения неправильных результатов, работу надо переделать (т.е. выполнить повторно).

Оформление работы.

В большинстве случаев это домашний этап работы. В лабораторном журнале студент оформляет работу: заполнения отчетов, в лабораторном журнале (тетради). В отчетах должна быть представлена следующая информация: тема работы; цель работы; материалы и оборудование; результаты выполнения работы: наблюдения; ответы на контрольные вопросы; при необходимости начерчены графики функций на миллиметровой бумаге, или с использованием компьютера; по целям работы должны быть сформулированы выводы. Если

время позволяет, то оформить работу можно на занятии (после выполнения лабораторной работы и подтверждения преподавателем правильности полученных результатов). Если студент по какой-либо причине не успевает это сделать на занятии, то оформляет работу дома. Защита лабораторной работы.

Под защитой лабораторной работы подразумевается: Представление преподавателю своего лабораторного журнала (тетради) с полностью оформленной работой и проверка её преподавателем. Ответы на контрольные вопросы по теории и методике эксперимента, которые приводятся в «Лабораторном практикуме». Сдать работу преподавателю (т.е. защитить её на оценку) можно на этом же занятии. Но если оформление работы громоздкое или большая часть времени ушла на выполнение работы, то чаще всего защита выполненной лабораторной работы проводится на следующем занятии.

### **3.3.1.Контрольные работы/рефераты**

Не предусмотрены.

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

##### 4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине (модулю)

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Каракеян, В. И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. И. Каракеян, В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общ.ред. В. И. Каракеяна. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 588 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3548-6.	1-4	8	ЭБС	
2.	Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды : учебник для академического бакалавриата / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 233 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00029-0.	1-4	8	ЭБС	

##### 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Гурова, Т. Ф. Экология и рациональное природопользование : учебник и практикум для академического бакалавриата / Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 188 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07032-3.	1-5	7	ЭБС	
2	Хаханина, Т. И. Химические основы экологии : учебник для СПО / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 233 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05033-2.	1-5	7	ЭБС	

3	Чечина, О. Н. Общая биотехнология : учеб.пособие для вузов / О. Н. Чечина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 231 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08291-3.	1-5	7	29	
---	--	-----	---	----	--

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.10.2016).
2. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.03.2016).
3. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
4. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 15.10.2016).
5. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.04.2017).
6. Springer (платформа SpringerLink) SpringerLink [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных научных журналов, Режим доступа: <http://www.springerlink.com> (дата обращения: 20.04.2017).
7. Royal Society of Chemistry (RSC) [Электронный ресурс]: Открытый доступ [к архивам всех журналов](#), изданных Royal Society of Chemistry с 1841 по 2007 годы. Архив охватывает такие предметные области, как биология, нанонаука и нанотехнология, физика, химия. Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=archive> (дата обращения: 01.05.2017).

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)\*

1. ChemNet. Россия [Электронный ресурс] : химическая информационная сеть. – Режим доступа: [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
2. ChemPort.Ru [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
3. <http://www.ximuk.ru/> [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.ximuk.ru](http://www.ximuk.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
4. Аналитическая химия и химический анализ [Электронный ресурс] : Портал химиков-аналитиков – Режим доступа: [ANCHEM.RU](http://ANCHEM.RU), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
5. ABC Chemistry [Электронный ресурс] : бесплатный полнотекстовый каталог журналов по химии. – Режим доступа: <http://abc-chemistry.org/index.html>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
6. ChemSpider [Электронный ресурс] : база данных химических соединений и смесей, принадлежащая королевскому химическому обществу Великобритании. – Режим доступа: <http://www.chemspider.com/>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
7. И.Э.Нифантьев, П.В.Ивченко Практикум по органической химии. [Электронный ресурс]: практикум. – Режим доступа: [http://www.chem.msu.su/rus/teaching/nifantev/2006\\_praktikum.pdf](http://www.chem.msu.su/rus/teaching/nifantev/2006_praktikum.pdf), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
8. Н.Н. Быкова, А.П. Кузьмин Органический синтез. [Электронный ресурс] : практикум. –

Режим доступа: <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2007/bikova-r.pdf>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:**

Стандартно оборудованные лекционные аудитории

Аудитории, оборудованные мультимедийными проекторами, системными блоками, интерактивная доска используемые в учебном процессе.

### **6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: стандартное оборудование для учебной аудитории.**

### **6.3. Требования к специализированному оборудованию:**

Специализированные химические лаборатории, оборудованные наборами необходимых реактивов и химической посудой.

## **8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.
Лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

## **10. Требования к программному обеспечению учебного процесса (указывается при наличии):**

Название ПО	№ лицензии
MS Windows Professional Russian	47628906
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.
Офисное приложение Libre Office	свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	свободно распространяемое ПО

Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	свободно распространяемое ПО

## **11. Иные сведения**



**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

*Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Биологические методы очистки стоков и утилизации твердых отходов.	ОПК-3 ПК-8	Зачет
2.	Биоремедиация. Технологическая биоэнергетика.		
3.	Разрушаемые биополимеры. Экологическая альтернатива		
4.	Экологический менеджмент в биотехнологических основах защиты		

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК-3	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	знать	
		научные основы биотехнологии, понятия необходимости соблюдения этических норм и стратегий риска при развитии биотехнологических технологий	ОПК3 З1
		уметь	
		ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии, применять полученные знания для повышения качества жизни людей	ОПК3 У1
ПК-8	способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач	владеть	
		основными методами химического анализа состава загрязняющих веществ, принципами и методами подбора и конструирования биологических объектов для цели охраны окружающей среды	ОПК3 В1
		знать	
		основные направления получения и технологии получения целевых продуктов для различных областей применения, научные основы современных методов аналитики состояния объектов окружающей среды; биоиндикации и биомониторинга	ПК8 З1
ПК-8		уметь	
		использовать знания по новейшим направлениям современной биотехнологии при изучении специальных дисциплин	ПК8 У1
		владеть	
методами аналитики состояния объектов окружающей среды, биоиндикации и биомониторинга	ПК8 В1		

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Аэробные процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки. Особенности биологических методов по сравнению с физико-химическими процесса очистки.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
2	Анаэробные процессы очистки сточных вод. Теоретические основы процесса. Формальная кинетика. Биохимия и микробиология.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
3	Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
4	Ликвидация и переработка твердых бытовых отходов. Биометаногенез и компостирование – микробиология, биохимия и параметры процесса. Обезвреживание токсических продуктов.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
5	Деградация ксенобиотиков. Основные принципы микробной трансформации ксенобиотиков. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков и нефтепродуктов.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
6	Преимущества и недостатки фитобиоремедиации.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
7	Технологии фитобиоремедиации: ризофилтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
8	Микроборемедиация. Агенты микроборемедиации. Преимущества микроборемедиации.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
9	Микробная и микробно-ферментативная биотехнология.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
10	Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация in situ, биоремедиация ex situ.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
11	Количество и качество отходов. Утилизация и конверсия. Сырой активный ил. Переработка ила. Переработка растительных отходов.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
12	Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
13	Биометаногенез – микробиология, биохимия и параметры процесса. Ликвидация и переработка отходов свалок. Компостирование. Обезвреживание токсических продуктов.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1

14	Новейшие методы деградации ксенобиотиков. Иммуобилизованные клетки и ферменты. Принципы и методы иммобилизации. Свойства иммобилизованных биосистем.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
15	Типы реакторов с иммобилизованными клетками. Реакторы полного смешения. Реакторы с псевдосжиженным слоем. Реакторы с неподвижным слоем. Эрлифтные аппараты и анаэробные биореакторы.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
16	Характеристика процессов, относящихся к «зеленой» биотехнологии	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
17	Молекулярно-генетические методы, разрабатываемые для получения препаратов сельскохозяйственного назначения	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
18	Пролонгированные препараты нового поколения для доставки средств защиты культурных растений и удобрений	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
19	Полигидроксиалканоаты – характеристика, субстраты и способы получения, штаммы-продуценты	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
20	Принципы биоразрушения ПГА. Факторы, влияющие на скорости биораспада ПГА в природе	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
21	Каким условиям должны отвечать индикаторные виды, используемые для количественного мониторинга загрязнения?	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
22	«Активный» и «пассивный» биомониторинг.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
23	Каким отличительным свойством должны обладать индикаторные виды, используемые для оценки качества среды обитания, по сравнению с видами-индикаторами, используемыми для количественного мониторинга загрязнения водоема?	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
24	Особенность биоиндикации на клеточном, организменном, популяционном и ценоотическом уровнях.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
25	Специфические и неспецифические индикаторные реакции водных животных и растений. Приведите примеры.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
26	Основные стадии реализации проекта и инструменты экологического менеджмента, применяемые на каждой из стадий.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
27	Основные группы стандартов серии ИСО 14000, Дайте краткую характеристику основных стандартов серии ИСО 14000. Что является основным требованием стандарта ИСО 14001? Для чего предприятия могут внедрять СЭМ?	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
28	Основные этапы внедрения системы экологического менеджмента в соответствии с требованиями	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1

	стандарта ИСО 14001 и их характеристика.	ПК8 У1 ПК8 В1
29	Принципы ранжирования воздействий предприятия на окружающую среду.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1
30	Этапы состоит стандартная методика оценки жизненного цикла продукта? Дайте краткую характеристику этих этапов.	ОПК3 З1 ОПК3 У1 ОПК3 В1 ПК8 З1 ПК8 У1 ПК8 В1

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются по шкале - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.