

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 17.07.2023 21:31:30  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« 20 » апреля 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**БИОИНДИКАЦИЯ**

Направление подготовки  
**19.04.01 Биотехнология**

Направленность программы магистратуры  
**Молекулярная и клеточная биотехнология**

Квалификация  
**Магистр**

Форма обучения  
**Заочная**

Факультет **Химической и биотехнологии**  
Кафедра **молекулярной биотехнологии**

Санкт-Петербург  
2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Сахабеев Р.Г.

Рабочая программа дисциплины «Биоиндикация» обсуждена на заседании кафедры молекулярной биотехнологии

протокол от «24» марта 2022 № 8  
Заведующий кафедрой

Д.О. Виноходов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от «14» апреля 2022 № 8

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнология»		М.А.Пушкарев
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно- методического управления		М.З.Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. ....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы. ....	5
3. Объем дисциплины. ....	5
4. Содержание дисциплины. ....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий. ....	6
4.2. Занятия лекционного типа. ....	7
4.3. Занятия семинарского типа. ....	8
4.3.1. Семинары, практические занятия. ....	8
4.3.2. Лабораторные занятия. ....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся. ....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. ....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. ....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины. ....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. ....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	13
10.1. Информационные технологии. ....	13
10.2. Программное обеспечение. ....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы. ....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. ....	14

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Код и наименование компетенции</i>	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-3. Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий	ПК-3.1. Установления токсичности среды с помощью тест-объектов	<p><b>Знать:</b> Сферы использования биотестирования; Основные закономерности реакции биологической тест-системы на экстремальные воздействия. Структуру и основные элементы системы биотестирования. Основные методы биотестирования, используемые в биотехнологии (ЗН1).</p> <p><b>Уметь:</b> Выбирать тест-систему, тест-реакцию и тест-критерий для постановки анализов. Оценивать характеристики объектов окружающей среды по полученным тест-критериям. Использовать нормативную документацию для правильной организации технологического процесса биотестирования. Выбирать оптимальный подход к решению задачи разработки тест-системы для конкретной цели. Организовать технологический процесс и запустить схему биотестирования. (У1)</p> <p><b>Владеть:</b> Методологией биотестирования. Терминологическим аппаратом технологии биотестирования. Навыками использования при решении поставленных статистических задач программных пакетов для ЭВМ (В1).</p>
	ПК-3.2 Мониторинг состояния окружающей среды по состоянию её биоты	<p><b>Знать:</b> Основные виды негативного антропогенного воздействия на экосистемы, иметь представление</p>

<i>Код и наименование компетенции</i>	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		о теоретических основах и методах биотестирования; <b>Уметь:</b> Спланировать и провести работы по биотестированию веществ, материалов, отходов и природных сред. <b>Владеть:</b> Основными методами проведения опытов по биотестированию и способами их интерпретации.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.02.02) и изучается на 2 и 3 курсах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Биохимия», «Молекулярная биология», «Молекулярная биотехнология», «Методологические основы исследований в молекулярной биотехнологии», «Биоинформатика».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Биотестирование» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	4/144
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>18</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	10
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	10(6)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	4
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>122</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>Кр(2)</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	КР, зачет (4)

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. Часы	Формируемые компетенции	Формулируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	История возникновения и развития экологии. Методы экологического мониторинга	1	-		44	ПК-3	ПК-3.1, ПК-3.2
2.	Классификация биотопов по степени антропогенной нагрузки. Шкалы сапробности. Биоиндикация и биологические виды-биоиндикаторы.	1	2	-	18	ПК-3	ПК-3.1, ПК-3.2
3.	Токсичность острая и хроническая. Методология биотестирования. Тест-система, тест-объекты, тест-реакции, тест-критерии.	1	4	-	22	ПК-3	ПК-3.1, ПК-3.2
4.	Мультивидовые тест-системы. Микрокосмы, мезокосмы и макрокосмы. Выбор тест-системы для конкретных задач.	1	4	-	38	ПК-3	ПК-3.1, ПК-3.2

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	История возникновения и развития биотестовых методов анализа и биоиндикации. Отравления в античном и средневековом обществе. «Грибные» люди. Эксперименты на теплокровных животных. Гуманизация биологических экспериментов. Низкоорганизованные животные и растения в тестовых экспериментах. История возникновения и развития методов экологического мониторинга. Опыты на людях в новейшей истории. Современное состояние тестирования биопрепаратов на добровольцах. Экологическое законодательство. Крупнейшие антропогенные катастрофы, их причины и последствия для дальнейшей хозяйственной деятельности человека.	1	Л
2	Методология биоиндикации. Терминологический аппарат методологии биотестирования. Биомаркер и биоиндикатор, сообщество, экологическая ниша, экотопы, мезакозмы.	1	Л
3	Классификация тест-реакций. История и методология методов биотестирования для решения конкретных задач: установление канцерогенности, тератогенности, мутагенности.	1	Л
4	Автоматизация процесса контроля и оповещения в экологическом мониторинге. Изучение методов автоматизации, интенсификации, оптимизации процесса мониторинга экосистемы и математическая обработка выходных данных.	1	Л

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Отбор проб воды из водоемов и техника их хранения.	0,5	0,5	
2	Работа с пробами воды. Получение «накопительных» культур микроорганизмов.	0,5	0,5	
2	Отбор и культивирование в природной среде «модельных» организмов для целей биотестирования.	1	0,5	
3	«Калибровка» чувствительности к исследуемым факторам и оценка пригодности культуры тест-объектов для целей биотестирования.	2	1	РД
3	Тест-реакция гибели <i>Paramecium caudatum</i> и <i>Tetrahymena pyriformis</i> . Статистическая обработка данных биотестирования и построение модели поведения тест-системы.	2	1	РД
4	Тест-реакция хемотаксиса <i>Paramecium caudatum</i>	1	0,5	РД
4	Температурная синхронизация культуры <i>Tetrahymena pyriformis</i> .	1	0,5	
4	Автоматизация биотестирования с помощью гальванотаксиса.	1	0,5	
4	Мультивидовое биотестирование. Изучение и моделирование популяционной динамики при использовании в качестве тест-объектов в одной системе организмов разной видовой принадлежности.	1	1	

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

Учебным планом не предусмотрены.



#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Проблема соотнесения уровня организации тест-системы и моделируемого биологического уровня. Опыты на людях в новейшей истории. Современное состояние тестирования биопрепаратов на добровольцах.	11	КР, Ф
1	Формирование современной методологии биотестирования. Область задач биотестирования. Основание биотестирования. Формирование концепции биотестирования. Проблема соотнесения уровня организации тест-системы и моделируемого биологического уровня.	11	КР, Ф
1	Обоснование санитарно-гигиенических нормативов и гостирование методов биотестирования. Государственные документы, устанавливающие нормативы и регламентирующие процедуры	11	КР, Ф
1	Нормативы пробоподготовки. Нормативы отбора транспортировки хранения и использования проб воды, почвы воздуха для целей биотестирования.	11	КР, Ф
2	Реакции организмов на неблагоприятные факторы окружающей среды. Специфические и неспецифические реакции. Острая токсичность и её проявления у биологических объектов разных уровней организации.	9	КР, Ф, Кр
2	Тестирование фитопатогенных агентов на проростках растений и листовых дисках.	9	КР, Ф
3	Хроническая токсичность. Проявления хронической токсичности на клеточном, организменном и популяционном уровнях. Долговременные эффекты слабых токсических воздействий.	11	КР, Ф
3	Сочетанное воздействие различных повреждающих факторов на тест-систему. Изучение типов комбинированного воздействия факторов на тест-систему. Математическая обработка результатов биотестирования	11	КР, Ф, Кр
4	Разнообразие тест-объектов в различных систематических группах.	8	КР, Ф

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
4	Использование сложных многокомпонентных многовидовых систем в целях биотестирования. Использование мезокосмов и макрокосмов в экологических экспериментах	8	КР, Ф
4	Сочетанное воздействие различных повреждающих факторов на тест-систему. Математическое моделирование процессов биотестирования и характеристика анализируемых воздействий. Автоматизация биотестовых экспериментов.	8	КР, Ф
4	Миф о самом чувствительном виде. Мультивидовые тест-системы. Микрокосмы, мезокосмы и макрокосмы. Выбор тест-системы для конкретных задач.	14	КР, Ф, Кр

#### 4.4.1. Темы контрольных работ

Варианты контрольных работ носят индивидуальный характер и направлены на освоения предусмотренных элементов компетенций.

Контрольная работа №1 Вариант №1

1. Динамика фауны активного ила и её биоиндикационное значение.
2. Классификация сточных вод и состав их фауны.
3. Уровни организации систем живой материи. Примеры.

Контрольная работа №2 Вариант №2

1. Использование биотестирования на разных типах производства
2. Биотестор, автоматизация метода биотестирования хемотаксисом
3. Методы интеграции данных в случае использования биотестовых реакций разных типов разных типов на одной тест-системе.

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и защиты курсовой работы.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 20 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

### **Вариант № 1**

1. Сформулируйте понятие живой материи. Сформулируйте понятие биотестирования в широком и узком смыслах.
2. Опишите последовательность действий подготовки и проведения биотестирования по тест-реакции гибели инфузорий.
3. Приведите примеры биотестов для тест-систем разного уровня организации. Перечислите уровни организации систем, включающих живую материю.

### **Вариант № 2**

1. Требования, предъявляемые к тест-объектам.
2. Особенности (преимущества и ограничения) биотестирования.
3. Основные требования к процедуре биотестирования при использовании простейших.

### **Вариант № 3**

1. Основные требования к процедуре биотестирования при использовании дафний.
2. Возможности и перспективные направления биотестирования наземновоздушной среды.
3. Формализация определения биотестирования в узком и широком смыслах.

### **Вариант № 4**

1. Классификация методов биотестирования. Терминологический аппарат биотестирования.
2. Оценка чувствительности организмов к факторам.
3. Нормативы и регламента используемые при организации биотестовых экспериментов.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля. Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

## 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

### а) печатные издания:

1. Другов Ю.С. Анализ загрязненной воды : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 678 с. - ISBN 978-5-94774-762-1.
2. Другов Ю.С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик : Практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 893 с. - ISBN 978-5-94774-761-4
3. Клунова С.М. Биотехнология : Учебник для вузов по спец. "Биология" / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. - М. : Академия, 2010. - 256 с. - ISBN 978-5-7695-6697-4
4. Питательные среды для микробиологического контроля качества лекарственных средств и пищевых продуктов : Справочник / В. А. Галынкин, Н. А. Заикина, В. И. Кочеровец, И. З. Курбанова; под ред. В. А. Галынкина, В. И. Кочерова. - СПб. : Проспект Науки, 2006. – 335 с. - ISBN 5-903090-01-X
5. Габидова, А.Э. Анализ микробиологического риска в производстве пищевых продуктов и лекарственных препаратов : рекомендовано в качестве основной учебной литературы для вузов по направлениям подготовки 19.03.01 "Биотехнология" (профиль "Пищевая биотехнология") и 19.03.02 "Продукты питания растительного происхождения" / А. Э. Габидова ; Науч. ред. В. А. Галынкин. - СПб. : Проспект Науки, 2016. - 384 с. ISBN 978-5-906109-35-4

### б) электронные издания:

1. Биотестирование: Учебное пособие / Д. О. Виноходов [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. молекуляр. биотехнологии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2012. - 80 с.: Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 08.02.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Извекова, Т.В. Основы токсикологии: Учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Т. В. Извекова, А. А. Гуцин, Н. А. Кобелева ; Под общей редакцией В. И. Гриневича. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022.// Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 07.02.2022). - Режим доступа: по подписке

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>

[elibrary.ru](http://elibrary.ru)

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc>

<http://openwetware.org/>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>

<http://highwire.stanford.edu/cgi/search?quick=true>.

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

Все виды занятий по дисциплине «Биоиндикация» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- использование общедоступных баз данных и программ обработки биологических данных
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft Power Point);  
Браузер для работы в сети Internet, например Internet explorer или Chrome

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Персональный компьютер с выходом в сеть Internet, лекционная аудитория с мультимедийным проектором, центрифуга лабораторная, термостат микробиологический, качалка термостатируемая, термостат водяной, микроскоп биологический, лупа бинокулярная, микроаквариумы, прибор «Биотестер-2», гальванотаксический концентратор инфузорий, прибор «TOVS», посуда лабораторная.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Биоиндикация»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Содержание</b>	<b>Этап формирования</b>
ПК-3	Способностью осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий	Промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)	
			Не зачтено	Зачтено
ПК-3.1. Установления токсичности среды с помощью тест-объектов	<p>Знает сферы использования биотестирования; Основные закономерности реакции биологической тест-системы на экстремальные воздействия. Структуру и основные элементы системы биотестирования. Основные методы биотестирования, используемые в биотехнологии (ЗН1).</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 1-8 к зачету и защита курсовой работы</p>	<p>Слабо ориентируется в сферах использования биотестирования, основных закономерностях реакции биологической тест-системы на экстремальные воздействия. Не знает структуру и основные элементы системы биотестирования. Плохо ориентируется в основных методах биотестирования, используемых в биотехнологии</p>	<p>Хорошо ориентируется в сферах использования биотестирования, основных закономерностях реакции биологической тест-системы на экстремальные воздействия. Знает структуру и основные элементы системы биотестирования. Хорошо ориентируется в основных методах биотестирования, используемых в биотехнологии</p>
	<p>Умеет выбирать тест-систему, тест-реакцию и тест-критерий для постановки анализов. Оценивать характеристики объектов окружающей среды по полученным тест-критериям. Использовать нормативную документацию для правильной организации технологического процесса биотестирования. Выбирать оптимальный подход к решению задачи разработки тест-системы для конкретной цели.</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 9-17 к зачету и защита курсовой работы</p>	<p>Не способен самостоятельно выбирать тест-систему, тест-реакцию и тест-критерий для постановки анализов. Плохо ориентируется в характеристиках объектов окружающей среды по полученным тест-критериям. Не умеет пользоваться нормативной документацией для правильной организации</p>	<p>Способен самостоятельно выбирать тест-систему, тест-реакцию и тест-критерий для постановки анализов. Хорошо ориентируется в характеристиках объектов окружающей среды по полученным тест-критериям. Умеет пользоваться нормативной документацией для правильной организации технологического процесса биотестирования. Способен</p>



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)	
			Не зачтено	Зачтено
	Организовать технологический процесс и запустить схему биотестирования. (У1)		технологического процесса биотестирования. Не способен самостоятельно выбрать оптимальный подход к решению задачи разработки тест-системы для конкретной цели, организовать технологический процесс и запустить схему биотестирования.	самостоятельно выбрать оптимальный подход к решению задачи разработки тест-системы для конкретной цели, организовать технологический процесс и запустить схему биотестирования.
	Демонстрирует навыки владения методологией биотестирования. Терминологическим аппаратом технологии биотестирования. Навыками использования при решении поставленных статистических задач программных пакетов для ЭВМ (В1).	Правильные ответы на вопросы №17-26 к зачету и защита курсовой работы	Плохо ориентируется в методах биотестирования и терминологическим аппаратом технологии биотестирования. Не владеет навыками в использовании при решении поставленных статистических задач программных пакетов для ЭВМ	Владеет методологией биотестирования и терминологическим аппаратом технологии биотестирования. Обладает навыками в использовании при решении поставленных статистических задач программных пакетов для ЭВМ.
ПК-3.2 Мониторинг состояния окружающей среды по состоянию её биоты	Перечисляет основные виды негативного антропогенного воздействия на экосистемы, иметь представление о теоретических основах и методах	Правильные ответы на вопросы №27-30 к зачету и защита курсовой работы	Называет с ошибками основные виды негативного антропогенного воздействия на экосистемы, не может привести	На примерах описывает основные виды негативного антропогенного воздействия на экосистемы, иметь представление о

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)	
			Не зачтено	Зачтено
	биотестирования;		примеры таких воздействий	теоретических основах и методах биотестирования.
	Планирует и проводит работы по биотестированию веществ, материалов, отходов и природных сред.	Правильные ответы на вопросы №31-35 к зачету и защита курсовой работы	Не может решить предложенную задачу, не может воспользоваться предложенными формулами, не в состоянии решить поставленную проблему даже под руководством преподавателя	Правильно подбирает алгоритм решения предлагаемой задачи, самостоятельно проводит необходимые вычисления.
	<b>Демонстрирует навыки владения основными методами проведения опытов по биотестированию и способами их интерпретации.</b>	Правильные ответы на вопросы №36-40 к зачету и защита курсовой работы	При помощи преподавателя проводит работы по биотестированию веществ, материалов, отходов и природных сред, не может самостоятельно интерпретировать полученные результаты	Самостоятельно планирует и проводит работы по биотестированию веществ, материалов, отходов и природных сред, корректно интерпретирует полученные результаты.

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:**

1. Классификация методов биотестирования. Терминологический аппарат биотестирования. Методы оценки чувствительности организмов к факторам.
2. Основные нормативы, регламентирующие использование методологии биотестирования.
3. Статистические методы, используемые в биотестировании.
4. Направления использования биотестирования.
5. Основные тенденции в автоматизации методов биотестирования и повышения эффективности.
6. Использование методов биотестирования при разработке лекарств.
7. Целесообразность использования тест-систем разного уровня организации.
8. Понятие системы живой материи.
9. Уровни организации систем живой материи.
10. Особенности организации лаборатории, использующей в качестве тест-объектов высших многоклеточных организмов.
11. Методы математического анализа результатов экспериментов по биотестированию.
12. Контроль качества продукции методами биотестирования.
13. Структурная схема биотестирования.
14. Внедрение концепции биотестирования в различные области хозяйственной деятельности человека.
15. Классификация элементов схемы автоматизированного биотестирования в общем виде.
16. Что такое тест-объект, тест-параметр, тест-реакция, тест-критерий?
17. Биотестер как метод автоматизации тест-реакции хемотаксиса.
18. Особенности тест-реакции гибели (реакции типа «да-нет») в биотестировании по отношению к другим тест-реакциям.
19. Методы интеграции данных в случае использования биотестовых реакций разных типов.
20. ИТ-стратегии современных организаций.
21. Классические методы биотестирования.
22. Подходы к классификации методов биотестирования.
23. Методы решения проблемы моделирования процессов в тест-системе.
24. Проблемы корреляции и переноса результатов биотестовых экспериментов на системы, отличающиеся качественно или количественно.
25. Примеры использования схем биотестирования на производстве.
26. Формализация определения биотестирования в узком и широком смысле.
27. Антропогенное воздействие на биосферу: виды, последствия, перспективы.
28. Основные виды загрязнения и особенности их воздействия на природные объекты.
29. Приоритетные загрязняющие вещества: критерии выделения и воздействие на живые организмы
30. Основные подходы к оценке загрязнения окружающей среды. Биологические методы и их преимущества.
31. Биотестирование природных вод. Выбор станций отбора для объективной токсикологической оценки состояния водного объекта.
32. Биотестирование почв и донных отложений.

33. Применение методов биотестирования в оценке качества очистки сточных вод.
34. Отходы производства и их воздействие на природные экосистемы. Классификация отходов.
35. Традиционные и экспресс-методы биотестирования. Преимущества и недостатки.
36. Методы определения общего микробного числа в водоёме.
37. Сокращённая схема экспериментального метода оценки класса опасности отходов.
38. Методология биотестирования.
39. Расчетный метод определения класса опасности отходов.
40. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При зачете студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 20 мин.

#### **4. Темы курсовых работ:**

Перечень тем для выполнения курсовой работы:

1. Методы биотестирования природных и сточных вод.
2. Применение методов биоиндикации при экологическом мониторинге в ЛО.
3. Оценка токсичности почвенных образцов с помощью тест-объекта.
4. Оценка экологического состояния почвенных образцов методом биотестирования.
5. Оценка состояния атмосферного воздуха.
6. Биотестирование в оценке качества вод в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения.
7. Методы определения класса опасности отходов.
8. Острые и хронические опыты по биотестированию, условия проведения, примеры тестов.
9. Оценка токсичности воды и донных отложений природного водоёма по результатам биотестирования.
10. Антропогенное воздействие как биосферный фактор.

Также курсовая работа может быть выполнена по теме, предложенной студентом.

#### **5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Шкала оценивания на защите курсовой работы балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»), на зачете – «зачет», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.