

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ХТИ  
Ястребинский Р.Н.  
«16» мая 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
**Токсикология**

Направление подготовки (специальность):  
19.03.01 – Биотехнология

Направленность программы (профиль, специализация):  
**Биотехнология**

Квалификация:  
бакалавр

Форма обучения  
Очная

Институт Химико-технологический  
Кафедра промышленной экологии

Белгород – 2022 г.

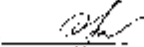
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказа Минобрнауки России от 26 мая 2020 г. № 685;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

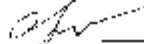
Составитель: канд. биол. наук, доц.  / Е.Н. Гончарова /

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

« 28 » апреля 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  /С.В. Смергузова/

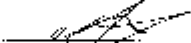
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  /С.В. Смергузова/

« 28 » апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

« 16 » мая 2022 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  (Л.А. Порожник)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ХТИ  
Ястребинский Р.Н.  
« 16 » мая 2022 г.

**ТОКСИКОЛОГИЯ**

**Направление подготовки:**

19.03.01 – Биотехнология

Биотехнология

Квалификация:

**бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Институт Химико-технологический  
Кафедра промышленной экологии

Белгород – 2022 г.

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказа Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 736;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель: канд. биол. наук, доц. \_\_\_\_\_ / Е.Н. Гончарова /

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

«\_\_28\_\_» \_\_апреля\_2022\_ г., протокол № \_\_8\_\_

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. \_\_\_\_\_ /С.В. Свергузова/

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. \_\_\_\_\_ /С.В. Свергузова/

«\_\_28\_\_» \_\_апреля\_2022\_ г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

«\_\_16\_\_» \_\_мая\_20\_\_ г., протокол № \_\_9\_\_

Председатель: канд. техн. наук, доц. \_\_\_\_\_ (Л.А. Порожнюк)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	ОПК-5.2. Осуществляет контроль количественных и качественных показателей получаемой в биотехнологических процессах продукции	<p><b>Знать:</b> основные токсикологические параметры, характеризующие безопасность проведения экологического процесса, принципы их установления, основные последствия воздействия химических факторов при эксплуатации технологического оборудования, методы и средства по предупреждению негативных последствий.</p> <p><b>Уметь:</b> идентифицировать основные виды опасности химического загрязнения при проведении биотехнологического процесса получения продукции, предложить методы защиты по предупреждению негативных последствий.</p> <p><b>Владеть:</b> методами контроля безопасного применения технологического оборудования, определения уровня химической опасности сырья и продуктов, получаемых в биотехнологическом процессе</p>
Профессиональные	ПК-1 Способен осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий биологическими и химическими методами контроля и проводить анализ природных образцов и биологического материала.	ПК - 1.2. Осуществляет проведение микробиологических, токсикологических исследований природных образцов и биологического материала.	<p><b>Знать:</b> методы определения загрязнения окружающей среды, последствий аварийных выбросов и сбросов, содержащих токсиканты, основные последствия при воздействии химических факторов на живые организмы.</p> <p><b>Уметь:</b> идентифицировать основные виды опасности загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы, предложить методы защиты по предупреждению негативных последствий.</p> <p><b>Владеть:</b> микробиологическими и токсикологическими методами экологической оценки состояния поднадзорных территорий, определения уровня химической опасности с помощью методов биотестирования и биоиндикации, навыками обработки результатов экспериментальных данных токсического действия веществ, расчета токсикологических характеристик по физико-химическим свойствам веществ</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-5.** Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств
2	Общая биотехнология
3	Культура биотехнологических экспериментов
4	Токсикология
5	Основы биосинтеза
6	Микробиология
7	Учебная ознакомительная практика
8	Производственная технологическая практика

**2. Компетенция ПК-1.** Способен осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий биологическими и химическими методами контроля и проводить анализ природных образцов и биологического материала.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Токсикология
2	Микробиология
3	Биофизические и биохимические процессы в окружающей среде
4	Санитарно-химический анализ
5	Биоиндикация и экодиагностика сред
6	Биотестирование и биоиндикация
7	Производственная технологическая практика
8	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единицы, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	107	107
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	73	73
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	19	19
Экзамен	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	я работа на подготовку к аудиторным
<b>1. Предмет токсикологии. Токсикометрия</b>					
	Введение. Предмет и задачи токсикологии. Промышленная, химическая и экологическая токсикология. Основные типы вредных воздействий на биологические объекты. Роль химических веществ. Классификация промышленных веществ. Иерархические уровни объектов воздействия вредных веществ в окружающей среде и их особенности. Параметры и основные закономерности токсикометрии. Уровни биологического воздействия и системы токсикологических характеристик.	10	10	12	6
<b>2. Токсикодинамика</b>					
	Основные понятия токсикодинамики. Факторы, влияющие на чувствительность биологических объектов к воздействию вредных веществ. Толерантность. Классификация ядов и отравлений. Критерии токсичности. Зависимость токсического эффекта от времени. Острые и хронические отравления. Специфическое и неспецифическое действие вредных веществ. Понятие о рецепторе. Влияние типа связи «яд-рецептор» на проявление токсичности. Основные стадии взаимодействия вредного вещества с биологическим объектом. Воздействие химических веществ на популяции и экосистемы. Устойчивость и трансформация экосистем под воздействием токсикантов. Специфика метаболизма химических веществ в экосистемах, транспорт, биodeградация и биоконцентрирование. Предельно допустимая экологическая нагрузка. Особенности токсикологического нормирования в экосистемах. Ранжирование объектов при управлении качеством окружающей среды. Расчетные методы определения токсикологических характеристик веществ.	12	12	14	6
<b>3. Токсикокинетика</b>					
	Основы токсикокинетики. Основные пути проникновения ядов в организм. Транспорт вредных	12	12	8	7

<p>веществ в организме. Основные пути выделения вредных веществ из организма. Методы усиления естественной детоксикации. Искусственная детоксикация. Фармакологическая детоксикация. Порядок гигиенического нормирования химических веществ. Предельно допустимые и временно допустимые концентрации. Этапы определения токсикологических характеристик. Лимитирующий признак вредности. Ускоренное установление санитарных стандартов химических веществ. Расчетные методы определения токсикологических характеристик. Экспериментальные методы определения классов опасности. Переход от пороговых величин к ПДК. Различные виды ПДК. Коэффициент запаса. Адаптация и компенсация при воздействии токсикантов. Классификация опасности химических веществ. Коэффициент кумуляции. Сенсибилизация. Комплексное и сочетанное действие ядов и факторов окружающей среды.</p>				
ВСЕГО	34	34	34	19

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 5				
1	Предмет токсикологии. Токсикометрия	Основные типы вредных воздействий на биологические объекты. Роль химических веществ.	4	
		Параметры и основные закономерности токсикометрии. Определение среднесмертельной концентрации расчетными методами	6	1
2	Токсикодинамика	Толерантность. Классификация ядов и отравлений. Критерии токсичности..	4	0,5
		Устойчивость и трансформация экосистем под воздействием токсикантов. Специфика метаболизма химических веществ в экосистемах, транспорт, биodeградация и биоконцентрирование.	4	0,5
		Расчетные методы определения токсикологических характеристик веществ.	4	1
3	Токсикокинетика	Транспорт вредных веществ в организме. Основные пути выделения вредных веществ из организма. Методы усиления	4	1



		естественной детоксикации. Искусственная детоксикация.		
		Порядок гигиенического нормирования химических веществ. Предельно допустимые и временно допустимые концентрации. Этапы определения токсикологических характеристик	4	1
		Классификация опасности химических веществ. Коэффициент кумуляции. Отдаленные эффекты. Сенсibilизация.	4	1
Итого:			34	6

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 5				
1	Предмет токсикологии. Токсикометрия	Определение общей токсичности и класса сапробности природных вод.	2	0,5
		Биотестирование вод на культуре микроводорослей. Определение коэффициента прироста.	4	0,5
		Определение среднесмертельной концентрации расчетными методами	2	0,5
		Определение пороговых концентраций на культуре инфузорий.	4	0,5
2	Токсикодинамика	Определение максимально недействующей концентрации токсиканта при помощи высших водных растений.	4	1
		Определение среднесмертельной концентрации на культуре дафний.	4	1
		Определение среднесмертельной и пороговой концентрации на культуре цериодафний.	4	1
		Биотестирование при помощи микроорганизмов	2	1
3	Токсикокинетика	Изучение фито-аккумуляционного (транслокационного) показателя вредности	4	1
		Определение отдаленных последствий на культурах микроорганизмов	4	1
ИТОГО:			34	8

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

## 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Основная цель изучения дисциплины «Токсикология» - приобретение знаний в области общей и промышленной токсикологии, которые помогут в будущем инженеру оценить уровень воздействия веществ на окружающую среду, их потенциальную токсичность для живых организмов, обеспечить безопасность жизнедеятельности при работе с токсикантами и отходами, а также оценить степень воздействия промышленных отходов на окружающую среду.

В результате освоения курса по данной дисциплине студент должен кроме теоретических знаний приобрести и практические при выполнении индивидуального домашнего задания, позволяющие по известным химическим и физико-химическим характеристикам, а также по известным токсикологическим характеристикам представителей гомологического ряда оценить основные токсикометрические характеристики веществ. Цель выполнения РГЗ - осознанное применение токсикологических характеристик на практике, а также контроль полученных знаний при изучении теоретического курса.

При выполнении РГЗ студент овладевает расчетными методами определения среднесмертельной концентрации, временно допустимых концентраций в разных средах. Кроме того подготовка и защита РГЗ является важным контрольным мероприятием, позволяющим проверить качество полученных знаний в области токсикологии. Студент должен знать определения предельно допустимых концентраций и других основных параметров токсикометрии, кроме того должен знать классы опасности вредных веществ и отходов.

Выполняя РГЗ, студент должен научиться:

- самостоятельно сформулировать и обосновать актуальность проводимого теоретического и практического исследования;
- правильно оформлять полученные результаты теоретического исследования и расчетного задания в виде текста, таблиц, схем;
- обосновывать свою точку зрения по исследуемой проблеме;
- делать выводы по изучаемой теме;
- приобрести навыки публичного выступления.

РГЗ по «Токсикологии» включает решение шести индивидуальных заданий по определению расчетными методами ВДК (ОБУВ), и среднесмертельной концентрации (дозы).

РГЗ должно включать в себя такие разделы, как:

1. Введение.
2. Задание.
3. Практическая часть.
4. Заключение и выводы.
5. Список литературы.

Пример задания:

Задача 1. Определить среднесмертельную дозу и ошибку по экспериментальным данным:

Доза, мг/кг	Наблюдавшийся эффект
15	1/5
35	2/4
55	4/2
75	5/1
95	6/0

Задача 2. Определить среднесмертельную дозу и ошибку по методу Кербера по следующим экспериментальным данным:

Доза, мг/кг	Наблюдавшийся эффект
50	0/8

100	2/6
170	3/5
210	5/2
300	7/1
380	8/0

Задача 3. Рассчитать ВДК<sub>р.з.</sub> по физико-химическим параметрам для C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>ОН

Параметр	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ОН
Молекулярный вес, г/моль	74,1216
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,81
Точка кипения, °С	117,25
Точка плавления, °С	-89,53
Показатель преломления	1,3993
Класс опасности	3

Задача 4. Рассчитать ПДК<sub>р.з.</sub> по физико-химическим параметрам для C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>ОН C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>ОН, C<sub>7</sub>H<sub>15</sub>ОН.

Задача 5. Рассчитать ПДК<sub>р.з.</sub> по биологическим активностям химических связей для соединений: C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>ОН C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>ОН, C<sub>7</sub>H<sub>15</sub>ОН.

Задача 6. Рассчитать ОБУВ по классу опасности для соединений: C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>ОН C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>ОН, C<sub>7</sub>H<sub>15</sub>ОН.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**Компетенция ОПК-5.** Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-5.2 Осуществляет контроль количественных и качественных показателей получаемой в биотехнологических процессах продукции	<i>Экзамен, защита лабораторной работы, защита РГЗ, тестовый контроль, собеседование</i>

**Компетенция ПК-1.** Способен осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий биологическими и химическими методами контроля и проводить анализ природных образцов и биологического материала

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК - 1.2 Осуществляет проведение микробиологических, токсикологических исследований природных образцов и биологического материала.	<i>Экзамен, защита лабораторной работы, защита РГЗ, тестовый контроль, собеседование</i>

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Предмет токсикологии. Токсикометрия (ОПК-5)	1. Предмет и задачи токсикологии.
		2. Токсикология. Структура современной токсикологии.
		3. Характеристика основных направлений токсикологии.
		4. Понятие о вредном веществе. Объекты воздействия токсикантов.
		5. Эксперимент в токсикологии. Возрастные и половые различия тест-организмов. Гомеостатическое состояние организма.
		6. Промышленная токсикология. Основные методы, применяемые для идентификации химической опасности.
		7. Основные типы классификаций вредных веществ.
		8. Химическая и практическая классификации ядов.
		9. Классификация ядов по «избирательной токсичности».
		10. Классификация отравлений веществ.
		11. Стадии острых отравлений. Факторы, определяющие развитие острых отравлений.
		12. Основные параметры токсикометрии.
		13. Опасность. Классификация веществ по их опасности.
		14. Кривая «доза-эффект». Среднесмертельная доза. Метод Беренса и Кербера.
		15. Теория рецепторов токсичности. Понятие о рецепторе как о структуре для высокоспецифического воздействия токсикантов на биологический объект.
2	Токсикодинамика (ПК-1)	16. Основные стадии взаимодействия вредного вещества с биологическим объектом.
		17. Метаболические процессы, происходящие с ядами в живых организмах.
		18. Регламентирование токсикантов в воздухе рабочей зоны.
		19. Установление ПДК в воде.
		20. Регламентирование вредных веществ в атмосферном воздухе.
		21. Установление ПДК ксенобиотиков в пищевом рационе.
		22. Обоснование ПДК ксенобиотиков в почве.
		23. Специфическое и неспецифическое действие вредных веществ. Характеристика фосфорорганических пестицидов, их классификация, механизм действия.
		24. Кумулятивное действие веществ. Кумуляция (материальная, функциональная), коэффициент и индекс кумуляции. Привести примеры.
		25. Особенности повторного действия ядов. Адаптация. Механизм и вероятность адаптации. Механизм развития привыкания.
		26. Аддитивность, синергизм, антагонизм и сенсibilизация при совместном воздействии различных факторов внешней среды.
		27. Комбинированное, комплексное и сочетанное действие факторов одной и различной природы.

		28. Методы защиты при работе с токсическими веществами.
		29. Общие принципы гигиенического нормирования вредных веществ. Принцип пороговости.
		30. Механизмы токсического действия ядовитых веществ. Антидоты (примеры)
		31. Расчетные методы, используемые для определения ПДК.
		32. Классы опасности промышленных отходов.
3	Токсикокинетика (ПК-1)	33. Отдаленные последствия воздействия химических веществ на живые организмы.
		34. Транспорт токсичных веществ в организме. Выведение ядов из организма.
		35. Экологическое воздействие химических веществ на живые организмы.
		36. Поведение химических веществ в экосистемах.
		37. Влияние химических загрязнителей на экосистемы.
		38. Факторы окружающей среды, влияющие на токсичность соединений.
		39. Канцерогенные вещества. Факторы окружающей среды, влияющие на канцерогенность соединений.
		40. Радиоактивное загрязнение окружающей среды. Механизм воздействия ионизирующего излучения на биологические объекты.
		41. Пути и кинетика поступления, обмена, распределения и выведения радионуклидов из организма. Радиотоксины и радиопротекторы.
		42. Способы поступления ядов в организм. Мембранотоксины.
		43. Перечислите виды выделения токсических веществ через почки.
		44. Каков механизм выделения токсических веществ через кожу?
		45. Каков механизм выведения токсических веществ с участием желчи?
		46. Каков механизм реабсорбции токсических веществ через почки?
		47. Охарактеризуйте механизм фильтрации токсических веществ через почки.
		48. Каков механизм выделения токсических веществ через легкие?
		49. Каков механизм секреции токсических веществ через почки?
		50. Каков механизм выделения токсических веществ через печень?

**5.2.2. Перечень контрольных материалов  
для защиты курсового проекта/ курсовой работы**  
Не предусмотрено учебным планом

**5.3. Типовые контрольные задания (материалы)  
для защиты РГЗ и текущего контроля в семестре  
ОПК-5**

1. Характеристика основных направлений токсикологии.
2. Предмет и задачи токсикологии.
3. Токсикология. Структура современной токсикологии.
4. Основные принципы классификации отравлений. Классификация отравлений.

5. Основные типы классификаций вредных веществ.
  6. Химическая классификации ядов.
  7. Практическая классификации ядов.
  8. Классификация ядов по «избирательной токсичности».
  9. Стадии острых отравлений. Факторы, определяющие развитие острых отравлений.
  10. Токсичность. Классификация веществ по их токсичности.
  11. Теория рецепторов токсичности.
  12. Рецепторы первичного действия яда (токсичности).
  13. Основные теории взаимодействия ядов с рецепторами.
  14. Кривая «Доза-эффект».
  15. Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО).
  16. Классы опасности веществ по КВИО.
  17. Классы опасности веществ по ПДК р.з.
  18. Классы опасности веществ по среднесмертельной дозе при пероральном пути введения.
  19. Порог вредного однократного действия.
  20. Порог вредного хронического действия.
  21. Порог вредного специфического действия.
  22. Степень токсичности или уровень дозы. (средняя смертельная доза и концентрация).
- Единицы концентрации вещества.
23. Средняя эффективная доза и концентрация.
  24. Аддитивность при совместном действии факторов внешней среды
  25. Синергизм при совместном воздействии факторов одной или различной природы в производственной среде.
  26. Антагонизм при совместном воздействии факторов одной или различной природы в производственной среде.
  27. Антидоты. Привести примеры.
  28. Какие классы опасности промышленных отходов знаете?
  29. Что такое ПДКр.з.? Каким образом устанавливают ПДКр.з.?
  30. Какие знаете ЛПВ для воды рыбохозяйственного вида водопользования?

Пример теста:

1. При совместном одновременном воздействии нескольких вредных для организма веществ возможно:
  - 1) синергизм взаимодействия нескольких веществ;
  - 2) аддитивность;
  - 3) нейтрализм;
  - 4) компенсация;
  - 5) антагонизм.
2. Комбинированное действие веществ может привести к нескольким случаям:
  - 1) суммации, потенцированию, антагонизму;
  - 2) компенсации, адаптации, псевдоадаптации;
  - 3) привыканию, снижению, умножению действия;
  - 4) прерыванию, вычитанию, делению.
3. Комплексное воздействие веществ – это
  - 1) действие факторов одной природы на разные рецепторы токсичности;
  - 2) действие факторов разной природы;
  - 3) поступление в организм химических веществ разными путями;
  - 4) сложное действие токсикантов.
4. Сочетанное действие проявляется при одновременном действии:
  - 1) химических, биологических и физических факторов;
  - 2) орографических и климатических экологических факторов;
  - 3) биотических и абиотических факторов;
  - 4) веществ, вызывающих отдаленные последствия.

5. Изменение токсичности смеси различных препаратов объясняется
- а) изменением адсорбции;
  - б) взаимодействием с рецепторами;
  - в) изменением биотрансформации;
  - г) изменением путей и способов экскреции;
  - д) всеми перечисленными факторами.
6. Из перечисленных наиболее частыми путями внедрения яда в организм в бытовых условиях являются
- 1) пероральный;
  - 2) сублингвальный;
  - 3) ректальный;
  - 4) внутривенный и внутриартериальный;
  - 5) внутримышечный и подкожный.
7. Из перечисленных наиболее частыми путями внедрения яда в организм в производственных условиях являются
- 1) кожный;
  - 2) ингаляционный;
  - 3) глазной и назальный;
  - 4) путем укуса.
8. К основным факторам (самого яда), определяющим развитие отравления, относятся (более одного правильного ответа):
- 1) физико-химические свойства;
  - 2) токсическая доза и концентрация в биосредах;
  - 3) характер связи с рецептором токсичности;
  - 4) особенности распределения в биосредах;
  - 5) степень химической чистоты и примеси;
  - 6) устойчивость и характер изменений при хранении.
9. К дополнительным факторам (влияющим на пострадавших), которые определяют развитие отравлений, относятся (более одного правильного ответа):
- 1) температура окружающего воздуха;
  - 2) влажность окружающего воздуха;
  - 3) барометрическое давление;
  - 4) шум;
  - 5) вибрация;
  - 6) лучистая энергия;
  - 7) ультрафиолетовая радиация;
  - 8) ионизирующее излучение;
  - 9) время суток.
10. Основой строения биологических мембран является
- 1) белковолипидный комплекс по типу "сэндвич";
  - 2) белковолипидный комплекс по варианту "масло в воде";
  - 3) белковолипидный комплекс по типу "вода в масле";
  - 4) белковолипидный комплекс, состоящий из двух белковых слоев и биомолекулярного липидного слоя и имеющий ультрамикроскопические поры;
  - 5) белковолипидный комплекс, динамически зависящий от рН, температуры и других условий.
11. Для характеристики токсикокинетики ядов в организме используются следующие основные критерии (более одного правильного ответа):
- 1) путь поступления;
  - 2) скорость поступления;
  - 3) абсорбция (поглощение);
  - 4) распределение;
  - 5) взаимодействие с транспортными системами и макромолекулами плазмы и крови;
  - 6) элиминация.
12. Токсичность яда зависит от основных физико-химических свойств вещества (более одного

правильного ответа):

- 1) водорастворимости;
- 2) жирорастворимости;
- 3) способности к диссоциации;
- 4) поверхностного натяжения;
- 5) относительной плотности (удельного веса);
- 6) температуры (точки) плавления;
- 7) температуры кипения;
- 8) процентного содержания в земной коре.

13. Декомпартментализация при действии мембранотоксинов происходит (более одного правильного ответа):

- 1) в плазматических мембранах;
- 2) в митохондриях;
- 3) в лизосомах;
- 4) в эндоплазматической сети;
- 5) в ядерных мембранах;
- 6) в клеточной стенке.

14. Токсикодинамика изучает:

- 1) механизмы формирования и развития токсического процесса;
- 2) способы нейтрализации отравляющих веществ;
- 3) способы дезактивации зараженных территорий;
- 4) изменение концентрации токсикантов в живых системах .

15. Основные пути проникновения токсикантов в организм:

- 1) только ингаляционно и перкутанно;
- 2) только перорально и через раневые поверхности;
- 3) возможно всеми вышеперечисленными путями.
- 4) только ингаляционно.

16. Основной путь поступления хлора в организм:

- 1) перкутанный;
- 2) пероральный;
- 3) инъекционный;
- 4) ингаляционный.

#### ПК-1

1. Проведение токсикологического эксперимента.
2. Виды токсикологического эксперимента.
3. Фитотестирование. На каких организмах проводятся?
4. Основные параметры, измеряемые при биотестировании на растениях.
5. Определение пороговой концентрации при биотестировании на растениях.
6. Основные требования к тест-организмам.
7. Ксенобиотики, оказывающие на растения отрицательное воздействие.
8. Какие параметры определяют при фитотестировании?
9. Какие беспозвоночные животные используют в качестве тест-организмов?
10. Токсичность. Как определяется токсичность на растениях?
11. Что такое биотестирование? Условия проведения.
12. Что такое биоиндикация? Отличия биотестирования от биоиндикации.
13. Питательные среды для зеленых водорослей.
14. Подсчет клеток микроорганизмов в камере Горяева.
15. Основные требования к тест-объекту.
16. Определение коэффициента прироста микроорганизмов.
17. Пороговая концентрация острого действия. Определение ее в эксперименте.
18. Пороговая концентрация хронического действия. Определение ее в эксперименте.
19. Максимально недействующая концентрация. Определение ее в эксперименте.
20. Какие параметры токсичности определяют в токсикологическом эксперименте?



## Пример тестовых вопросов

1. Сапробность среды – это
  - 1) способность среды к самоочищению;
  - 2) загрязненность окружающей среды токсикантами;
  - 3) способность гидробионтов жить в окружающей среде, содержащей органические вещества;
  - 4) способность совместного существования нескольких экологических групп живых организмов.
2. Как проводится оценка токсичности химического вещества?
  - 1) расчетным методом;
  - 2) выявляется только смертельная доза;
  - 3) выявляются среднесмертельная доза, пороги острого, хронического и специфического действия;
  - 4) путем проведения острого и хронического эксперимента.
3. Как устанавливают ОБУВ?
  - 1) порог специфического или хронического действия в зависимости от токсичности агента уменьшают в 3-10 раз;
  - 2) расчетным методом при помощи сведений о токсичности аналогичных химических веществ;
  - 3) среднесмертельную дозу в зависимости от токсичности агента уменьшают в 3 раза.
  - 4) среднесмертельную концентрацию в зависимости от токсичности агента уменьшают в 3-5 раз.
4. Фазы острого отравления:
  - 1) энтеральная;
  - 2) токсическая;
  - 3) токсикогенная и соматогенная;
  - 4) соматическая.
5. Расставить параметры токсикометрии по уровню действия (от наименьшего к большему)
  - 1) ПДК;
  - 2) среднесмертельная концентрация;
  - 3) пороговая концентрация хронического действия;
  - 4) пороговая концентрация острого действия.3; 4; 1; 2.
6. При увеличении КВИО коэффициент запаса
  - 1) увеличивается;
  - 2) уменьшается;
  - 3) остается неизменным;
  - 4) умножается на дополнительный коэффициент.
7. ПДК рассчитывают по
  - 1)  $Lim_{ch}$ ;
  - 2)  $CL_{50}$ ;
  - 3)  $Lim_{ac}$ ;
  - 4)  $CL_{100}$ .
8. Из перечисленных наиболее частым путем попадания яда в организм в бытовых условиях являются
  - 1) пероральный;
  - 2) сублингвальный;
  - 3) ректальный;
  - 4) внутривенный и внутриартериальный;
  - 5) внутримышечный и подкожный.
9. Из перечисленных наиболее частым путем внедрения яда в организм в производственных условиях является
  - 1) кожный;
  - 2) ингаляционный;

- 3) глазной и назальный;  
4) путем укуса.
10. Какие эффекты может вызвать повторное воздействие токсиканта на организм? (отметьте все правильные ответы)
- 1) кумуляция;
  - 2) антагонизм;
  - 3) сенсбилизация;
  - 4) синергизм.
11. Что понимают под отдаленным воздействием токсичных веществ на организм человека? (отметьте все правильные ответы)
- 1) снижение иммунитета;
  - 2) канцерогенез;
  - 3) тератогенез;
  - 4) повышенная смертность.
12. Какой токсикологический показатель химического вещества связан с коэффициентом запаса?
- 1) ЛК<sub>50</sub>;
  - 2) ПК<sub>остр</sub>;
  - 3) ЛК<sub>100</sub>;
  - 4) ПДК.
13. Какой вид животного более чувствителен к диоксину? В скобках приведены среднелетальные дозы в мкг/кг.
- 1) кошка (115);
  - 2) морская свинка (0,5-2,1);
  - 3) куры (26-50);
  - 4) человек (60-70).
14. Выберите самый опасный токсин. В скобках указаны летальные дозы в мкг/кг.
- 1) ботулинический ( $10^{-5}$ );
  - 2) дифтерийный (0,3);
  - 3) цианид натрия (104);
  - 4) стрихнин (0,5).
15. Как называется эффект, вследствие которого происходит смягчение действия тяжелых металлов биогенными элементами?
- 1) аккумуляция;
  - 2) антагонизм;
  - 3) аддитивность;
  - 4) синергизм.
16. Определите класс опасности вещества, имеющего коэффициент возможного ингаляционного отравления равный 10?
- 1) первый;
  - 2) второй;
  - 3) третий;
  - 4) четвертый.
17. Какие болезни связаны с интоксикацией человека соединениями ртути?
- 1) урвовская болезнь;
  - 2) болезнь Альцгеймера;
  - 3) болезнь Паркинсона;
  - 4) болезнь Минамата.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 - отлично.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

##### Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, понятий, нормативов в сфере токсикологии	Не знает терминов, понятий, нормативов в сфере токсикологии	Знает некоторые термины, понятия, нормативы в сфере токсикологии	Знает термины, понятия, нормативы в сфере токсикологии	Знает термины, понятия, нормативы в сфере токсикологии
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере токсикологии	Не способен изложить и интерпретировать знания в сфере токсикологии	Излагает и интерпретирует некоторые знания в сфере токсикологии	Излагает и интерпретирует знания в сфере токсикологии, но допускает ошибки	Излагает и интерпретирует знания в сфере токсикологии четко и последовательно

##### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере токсикологии	Не может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере токсикологии	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере токсикологии, но допускает значительные ошибки	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере токсикологии, но допускает незначительные ошибки	В полном объеме может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере токсикологии
Производит расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет	Не может производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет	Может производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет, но допускает значительные ошибки	Может производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет, но допускает незначительные ошибки	Может уверенно производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет

Умение применять теорию при решении практических заданий в сфере токсикологии	Не умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере токсикологии	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере токсикологии, но допускает значительные ошибки	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере токсикологии и, но допускает незначительные ошибки	Умеет уверенно применять теорию при решении практических заданий в сфере токсикологии
Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий	Не умеет качественно оформлять выполнение заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий, допускает небрежность	Умеет качественно оформлять все выполненные задания

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач в сфере токсикологии	Не владеет навыками решения стандартных задач в сфере токсикологии	Владеет некоторыми навыками решения стандартных задач в сфере токсикологии	Владеет навыками решения стандартных задач в сфере токсикологии, но допускает ошибки	В полной мере владеет навыками решения стандартных задач в сфере токсикологии
Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере токсикологии	Не владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере токсикологии	Владеет некоторыми навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере токсикологии	Владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере токсикологии, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере токсикологии
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере токсикологии	Не владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере токсикологии	Владеет некоторыми навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере токсикологии	Владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере токсикологии, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере токсикологии
Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов.	Не владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет некоторыми навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов, но допускает небрежность	В полной мере владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы	Специализированная мебель. Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	Специализированная аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная специализированной мебелью, ламинарным микробиологическим боксом, аналитическими весами, климостатом Р2, микроскопом Levenhuk D870T, микроскопом МБС-10, микроскопом Р-15, микроскопом УМ-301, микроскопом Р-11, осветителем МОЛ-ОИ 18А, осветителем ОИ-32, шкафом сушильным LF-404.
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Гончарова Е. Н. Основы токсикологии: учеб. пособие для студентов направления бакалавриата / Е. Н. Гончарова; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - 150 с.
2. Основы токсикологии: учеб. пособие / П. П. Кукин, Н. Л. Пономарев, К. Р. Таранцев. - Москва: Высшая школа, 2008. - 280 с.
3. Токсикология: метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов направления бакалавриата 280700 - Техносфер. безопасность / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. пром. экологии; сост. Е. Н. Гончарова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013.
4. Лебедева С. Н. Основы токсикологии: учебное пособие / Лебедева С. Н. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 64 с.
5. Лыков, И. Н. Экологическая токсикология: учебник для студентов высших учебных заведений / И. Н. Лыков, Г. А. Шестакова. — Калуга: Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2013. — 256 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: <https://www.iprbookshop.ru/32849.html>
6. Каштанова, Е. В. Основы общей и экологической токсикологии: учебное пособие / Е. В. Каштанова. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 52 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: URL: <https://www.iprbookshop.ru/44681.html>

### 6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. База данных по экологическим ресурсам, биоразнообразию и др. <http://www.BioDat.ru/>
2. Информационный ресурс «Эколайн» содержит научные, справочные, методические и учебные материалы, посвященные вопросам обеспечения экологической безопасности, повышения энергоэффективности экономики, распространения наилучших доступных технологий в ключевых отраслях промышленности <http://www.ecoline.ru>
3. Научно-образовательный портал фундаментальной экологии. <http://www.sevin.ru/fundecology>
4. Электронный каталог <http://www.zin.ru/Animalia/Protista> -
5. Альгологический сайт <http://www.herba.msu.ru/algae/> -
6. Информационный ресурс «Эколайн» содержит научные, справочные, методические и учебные материалы, посвященные вопросам обеспечения экологической безопасности, повышения энергоэффективности экономики, распространения наилучших доступных технологий в ключевых отраслях промышленности. <http://www.ecoline.ru> -
7. Сайт о ядовитых животных <http://fauna-toxin.ru/> -
8. Портал медицинских лекций <http://medlec.org/Toksikologiya/> -
9. Сайт научно-клинического центра токсикологии имени академика С.Н. Голикова Федерального медико-биологического агентства <http://www.toxicology.ru/> -
10. Информационный портал для медицинских работников, студентов медицинских ВУЗов, исследователей и пациентов <http://www.dendrit.ru/page/show/mnemonick/predmet-i-zadachi-toksikologii-i-medicin/>