

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной и системной экологии

Рабочая программа по дисциплине

**ТОКСИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЭКОСИСТЕМЫ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы магистратуры по направлению  
подготовки

**05.04.06 «Экология и природопользование»**

Направленность (профиль):  
Управление экосистемами

Квалификация:  
Магистр

Форма обучения  
Очная

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Управление экосистемами»

 Зуева Н.В.

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
11 06 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании  
кафедры

27. 02 2019 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Алексеев Д.К.

Авторы-разработчики:  
 Воякина Е.Ю.

Санкт-Петербург 2019



## 1. Цели освоения дисциплины

**Цель дисциплины** – формирование представлений о воздействии токсических веществ на организмы, популяции и экосистемы, об экотоксикологическом нормировании и прогнозировании, безопасности и устойчивого развития природных сообществ

### Основные задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с загрязняющими веществами различной природы и их свойствами, особенностями поступления в окружающую среду;
- оценка процессов трансформации и миграции загрязняющих веществ в экосистемах;
- изучение загрязнения различными типами химических веществ атмосферного воздуха, природных вод (в том, числе Мирового океана) и почв;
- ознакомление с общими принципами поведения стойких органических соединений в атмосферном воздухе, почвах и природных водах;
- изучение экологических последствий загрязнения;
- ознакомление с методами анализа загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Токсическое воздействие на экосистемы» для направления подготовки 05.04.06 – Экология и природопользование, относится к дисциплинам вариативной части общепрофессионального цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Управление водными экосистемами», «Управление лесными экосистемами».

Параллельно с дисциплиной «Токсическое воздействие на экосистемы» изучается «Популяционная экология»

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции | Компетенция   |
|-----------------|---|
| ПК-5            | способностью разрабатывать типовые природоохранные мероприятия и проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду |
| ПК-6            | способностью диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по ее охране и обеспечению устойчивого развития                                     |

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Токсическое воздействие на экосистемы» обучающийся должен:

### Знать:

- природные и техногенные факторы, влияющие на содержание загрязняющих

веществ в окружающей среде;

- химические основы поведения загрязняющих веществ в компонентах наземных и водных экосистем;
- географические закономерности устойчивости экосистем к воздействию загрязняющих веществ.

**Уметь:**

- составлять аналитические обзоры по исследованию процессов трансформации и миграции загрязняющих веществ в экосистемах; -
- формулировать выводы и практические рекомендации на основе анализа результатов исследований содержания загрязняющих веществ в компонентах экосистем;

**Владеть:**

- основами организации и проведения камеральных, полевых и лабораторных исследований поведения загрязняющих веществ в биосфере;
- методами обработки и научной интерпретации результатов анализа.
- навыками классификации, систематизации, дифференциации фактов, явлений, объектов, систем, методов, решения, задачи и т.д.;
- методами обобщения, интерпретации полученных результатов по заданным или определенным критериям.

**Должен иметь представление** об основных проблемах воздействия токсических веществ на экосистемы, об основных перспективах развития экотоксикологии на современном этапе.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины сведены в таблице.

**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**

| Этап (уровень) освоения компетенции | Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня) |   |   |   |   |
|-------------------------------------|--|---|---|---|---|
|                                     | 1.   | 2.  | 3.  | 4.  | 5.  |
| Уровень 1 (минимальный)             | не владеет   | слабо ориентируется в терминологии и содержании | Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой          | Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой                       | Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала |
|                                     | не умеет   | не выделяет основные идеи                       | Способен показать основную идею в развитии  | Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами                          | Может соотнести основные идеи с современными проблемами           |
|                                     | не знает   | допускает грубые ошибки                         | Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике            | Понимает специфику основных рабочих категорий   | Способен выделить характерный авторский подход                    |
| Уровень 2 (базовый)                 | не владеет   | плохо ориентируется в терминологии и содержании | Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал | Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций | Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал |
|                                     | не умеет   | выделяет основные идеи, но                      | Выделяет конкретную проблему, однако  | Способен выделить и сравнить концепции, но  | Аргументированно проводит сравнение                               |

|                            |            |  |   |   |  |
|----------------------------|------------|--|---|---|--|
|                            |            | не видит проблем                                       | излишне упрощает ее   | испытывает сложности с их практической привязкой  | концепций по заданной проблематике   |
|                            | не знает   | допускает много ошибок                                 | Может изложить основные рабочие категории   | Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области  | Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области  |
| Уровень 3<br>(продвинутый) | не владеет | ориентируется в терминологии и содержании              | В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой | Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению  | Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области                     |
|                            | не умеет   | выделяет основные идеи, но не видит их в развитии      | Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания      | Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа | Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области |
|                            | не знает   | допускает ошибки при выделении рабочей области анализа | Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа      | Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить   | Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа   |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

#### Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах год набора: 2019 очная форма обучения

| Объём дисциплины  | Всего часов          |
|---|----------------------|
|   | Очная форма обучения |
| Общая трудоёмкость дисциплины   | 72                   |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего: | 28                   |
| в том числе:  |                      |
| лекции  | 14                   |
| практические занятия  | 14                   |
| семинарские занятия   | -                    |
| Самостоятельная работа (СРС) – всего:   | 44                   |
| в том числе:  |                      |
| курсовая работа   | -                    |
| контрольная работа  | -                    |
| Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)  | зачет                |

#### 4.1. Структура дисциплины

## Очная форма обучения

| № п/п | Раздел и тема дисциплины  | Семестр | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. |   |                        | Формы текущего контроля успеваемости | Формируемые компетенции |
|-------|---|---------|--|---|------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
|       |   |         | Лекции   | Лабораторные работы, практические или семинарские занятия | Самостоятельная работа |                                      |                         |
| 1     | Токсическое воздействие на экосистемы: предмет, задачи, структура, основные понятия и разделы учебной дисциплины                  | 3       | 2  | 2   | 2                      | опрос и оценка знаний темы           | ПК-5<br>ПК-6            |
| 2     | Приоритетные загрязнители и особо опасные экотоксиканты. Классификации токсикантов  | 3       | 2  | 2   | 4                      | опрос и оценка знаний темы           | ПК-5<br>ПК-6            |
| 3     | Токсическое воздействие на биологические объекты  | 3       | 4  | 2   | 8                      | опрос и оценка знаний темы           | ПК-5<br>ПК-6            |
| 4     | Миграция токсических веществ по трофическим цепям. Воздействие на экосистему  | 3       | 2  | 2   | 10                     | опрос и оценка знаний темы           | ПК-5<br>ПК-6            |
| 5     | Основные виды экотоксикантов биологической природы: микотоксины; бактерии и актиномицеты. Трансгенные растения как факторы риска. | 3       | 2  | 4   | 10                     | опрос и оценка знаний темы           | ПК-5<br>ПК-6            |
| 6     | Экологические катастрофы и их последствия для биосферы  | 3       | 2  | 2   | 10                     | опрос и оценка знаний темы           | ПК-5<br>ПК-6            |
|       | ИТОГО:  |         | 14   | 14  | 44                     |                                      |                         |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### 4.2.1 Токсическое воздействие на экосистемы: предмет, задачи, структура, основные понятия и разделы учебной дисциплины

Эффекты воздействия токсичных веществ на экосистемы и их круговорот в биосфере. Токсические эффекты действия химических веществ на живые организмы. Устойчивость биосистем к токсическому загрязнению. Загрязнение окружающей среды. Источники поступления токсических веществ в окружающую среду. Объекты, формы токсического воздействия. Последствия токсического воздействия и факторы, определяющие тяжесть воздействия загрязняющих веществ. Подходы к анализу процессов перераспределения и превращения токсических и загрязняющих веществ в биосфере.

#### 4.2.2 Приоритетные загрязнители и особо опасные экотоксиканты. Классификации токсикантов

Основные типы классификация экотоксикантов: химическая, санитарно-

гигиеническая, токсикологическая. Биохимические основы токсического действия химических веществ. Понятие о рецепторе. Взаимодействие токсических веществ с ферментами. Пороговый уровень, доза, концентрация токсического агента.

#### **4.2.3 Токсическое воздействие на биологические объекты**

Токсическое действие. Токсический процесс. Формы и закономерности проявления токсического процесса на разных уровнях организации жизни. Основные характеристики токсического процесса, выявляемого на уровне целостного организма. Интоксикация. Классификация интоксикаций. Периоды интоксикации. Локализация патологического процесса. Принципы оценки токсичности вещества. Оценка экологического риска. Влияние факторов среды и свойств организма на степень токсического эффекта

Поступление токсикантов в организм. Транспорт ксенобиотиков в организме. Распределение и депонирование ксенобиотиков. Превращение и обезвреживание ядовитых соединений. Связывание, транспорт и выведение ксенобиотиков, выделение из организма. Кумуляция и комбинированное действие ядов

#### **4.2.4 Миграция токсических веществ по трофическим цепям. Воздействие на экосистему**

Источники появления токсических веществ в биосфере. Пути миграции ксенобиотиков по трофическим цепям. Биоаккумуляция. Реакция популяций на загрязнение окружающей среды. Адаптация биоты к техногенному загрязнению. Воздействие токсических веществ на организм растений, животных и человека. Популяционный характер зависимости «доза - эффект». Влияние экотоксикантов на экосистему. Критерии оценки состояния экосистем.

#### **4.2.5 Основные виды экотоксикантов биологической природы: микотоксины; бактерии и актиномицеты. Трансгенные растения как факторы риска.**

Воздействие биологических факторов на организм человека. Виды воздействия: нейтральность, конкуренция, мутуализм, комменсализм, паразитизм, хищничество. Группы организмов, воздействующих на здоровье человека, в том числе: грибы (плесень), бактерии, растения, насекомые, млекопитающие. Трансгенные растения как факторы риска.

#### **4.2.6 Экологические катастрофы и их последствия для биосферы**

Экологические катастрофы – классификация, основные действующие факторы и их краткая характеристика. Последствия воздействия факторов экологических катастроф для здоровья населения. Механизмы возникновения патологии при действии экстремальных факторов абиотического, биотического и антропогенного происхождения. Антропогенные (техногенные) экологические катастрофы и их последствия для здоровья населения.

Радиационные катастрофы – классификация, характеристика действующих факторов. Радиационная обстановка, зона радиоактивного загрязнения, очаг радиационного поражения. Методические основы медико-тактической оценки очагов радиационных катастроф. Последствия радиационных катастроф для здоровья населения.

Химические катастрофы – классификация, характеристика действующих факторов. Химическая обстановка, зона химического заражения, очаг химического поражения. Методические основы медико-тактической оценки очагов химических катастроф. Последствия химических катастроф для здоровья населения.

### 4.3. Практические занятия, их содержание

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических занятий   | Форма проведения | Формируемые компетенции |
|-------|----------------------|---|------------------|-------------------------|
| 1     | 1                    | Токсическое воздействие на экосистемы: предмет, задачи, структура, основные понятия и разделы учебной дисциплины                  | семинар          | ПК-5<br>ПК-6            |
| 2     | 2                    | Приоритетные загрязнители и особо опасные экотоксиканты. Классификации токсикантов  | семинар          | ПК-5<br>ПК-6            |
| 3     | 3                    | Воздействие токсикантов на биологические объекты  | семинар          | ПК-5<br>ПК-6            |
| 4     | 4                    | Миграция токсических веществ по трофическим цепям. Воздействие на экосистему  | дискуссия        | ПК-5<br>ПК-6            |
| 5     | 5                    | Основные виды экотоксикантов биологической природы: микотоксины; бактерии и актиномицеты. Трансгенные растения как факторы риска. | семинар          | ПК-5<br>ПК-6            |
| 6     | 6                    | Экологические катастрофы и их последствия для биосферы  | семинар          | ПК-5<br>ПК-6            |

### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе изучения каждой темы дисциплины и по окончании каждого раздела в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса на текущий год. Система, сроки и виды контроля доводятся до сведения каждого студента в начале занятий по дисциплине. В рамках текущего контроля оцениваются все виды работы студента, предусмотренные учебной программой по дисциплине.

Формами текущего контроля являются:

- экспресс-опрос (проводится после каждой лекции во вступительной части практического занятия);
- проверка выполнения заданий на практические занятия (заданий по решению задач);
- собеседования (коллоквиум, индивидуальный опрос) по теме занятия;
- письменное тестирование;
- реферат по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- контрольная работа.

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студентов в установленные сроки по расписанию.

#### а) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

- 1) Токсины, образующиеся в продуктах питания. Микотоксины;
- 2) Патогенетическое действие биологических факторов на организм человека;
- 3) Влияние неионизирующего излучения на здоровье человека;
- 4) Роль азотсодержащих соединений в патологии человека;
- 5) Влияние токсинов гидробионтов на здоровье человека;
- 6) Генетически модифицированные организмы и полученные из них продукты: реальные и потенциальные риски.
- 7) Закономерности воздействия токсикантов на живые системы на клеточном, организменном и популяционном уровне.

8) Реакция экологических систем на загрязнение среды. Прямое токсическое воздействие.

#### **б) Примерные вопросы для текущего письменного опроса**

1. Причины воздействия токсических веществ на человека и на биоту.
2. Что такое ксенобиотики? Пути поступления ксенобиотиков в организм человека и пути их выведения.
3. Причины и последствия кислотных дождей. Их негативное влияние на экосистемы
4. Какими механизмами обусловлено воздействие на человека биологических факторов? Перечислите группы организмов, вызывающих патологию у человека?
5. Причины биологического воздействия неионизирующего излучения на здоровье человека?
6. Дать определение нейротоксичности. Какие группы химических веществ ее обладают?
7. Что такое адаптация? Перечислите типы адаптационных реакций и варианты стратегии поведения.
8. Токсины животного происхождения. Классификация и краткая характеристика.
9. Токсины растительного происхождения. Алкалоиды и гликозиды.
10. Метаболиты цианопрокарриот и водорослей и их воздействие на водные экосистемы

#### **5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к тестам, дискуссиям и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

#### **5.3. Промежуточный контроль**

Зачет для студентов после 3 семестра. **К зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.**

**Перечень вопросов к зачету:**



1. Токсическое воздействие на экосистемы: предмет и объекты исследования, связь с другими науками. Классификация токсических факторов.
2. Типы токсического воздействия загрязняющих веществ на живой организм: цитотоксическое, тератогенное, генетическое.
3. Химическое и радиоактивное загрязнение среды. Химические канцерогены, мутагены, тератогены. Их характеристика.
4. Доза-эффект. Пороговая и беспороговая концепция. Методы оценки воздействия.
5. Формы эффектов токсикантов при их совместном действии на организм: сенсibilизация, аддитивность, синергизм, антагонизм.
6. Закономерности концентрирования токсических веществ (тяжелых металлов и хлорорганических и других соединений) в живых организмах, в популяциях растений и животных.
7. Закономерности химических превращений и взаимодействия с биологическими объектами. Трансформация токсических веществ в экосистемах. Миграция токсических веществ по трофическим цепям.
8. Закономерности выведения чужеродных веществ из организма. Пути удаления и захоронения чужеродных веществ в окружающей среде.
9. Воздействие токсических веществ на организм и его системы.
10. Закономерности накопления токсических веществ в организме растений, животных (позвоночные, беспозвоночные, наземные, водные) и человека.
11. Особенности эффектов токсичных веществ на популяции. Возможности адаптации популяций к техногенному загрязнению.
12. Моделирование динамики популяций в условиях токсического стресса.
13. Особенности эффектов токсичных веществ на сообщества, модельные и реальные экосистемы. Показатели токсического действия на экосистемы.
14. Динамика сообществ и биологического разнообразия в условиях химического загрязнения окружающей среды.
15. Динамика растительных и животных сообществ в зоне воздействия промышленных предприятий.
16. Закономерности воздействия токсических веществ на геном и изменения генофонда популяций.
17. Химическое загрязнение и здоровье населения.
18. Виды - биоиндикаторы при анализе токсического воздействия на экосистемы.
19. Фитоиндикация загрязнения воздушной среды города.
20. Экологические катастрофы и их последствия для окружающей среды
21. Последствия радиационных катастроф для окружающей среды и здоровья населения
22. Экологические факторы, вызывающие повреждение ДНК. Мутации.
23. Оценки взаимодействия организма с ксенобиотиком. Расчет предельных нагрузок.
24. Моделирование токсического эффекта воздействия на популяцию и сообщество.
25. Прогнозирование экологического эффекта воздействия токсических веществ.
26. Защита организма от вредного воздействия чужеродных веществ: внешние и внутренние барьеры. Детоксикация и активация, полный и частичный метаболизм, «летальный синтез».

Образец билета к зачету:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (РГГМУ)**  
Экологический факультет  
ЗАЧЕТ ПО КУРСУ «ТОКСИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЭКОСИСТЕМЫ»  
по направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»

БИЛЕТ № 1

1. Особенности эффектов токсичных веществ на сообщества, модельные и реальные экосистемы. Показатели токсического действия на экосистемы
2. Экологические факторы, вызывающие повреждение ДНК. Мутации.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (РГГМУ)**  
Экологический факультет  
ЭКЗАМЕН ПО КУРСУ «ТОКСИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЭКОСИСТЕМЫ»  
по направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Экологические катастрофы и их последствия для окружающей среды.
2. Закономерности химических превращений и взаимодействия с биологическими объектами. Трансформация токсических веществ в экосистемах. Миграция токсических веществ по трофическим цепям

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) основная литература:**

1. *Иваненко Н.В.* Экологическая токсикология: Учебное пособие. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2006. – 108 с.
2. *Каплин В.Г.* Основы экотоксикологии / В.Г. Каплин. – М.: КолосС, 2007. – 232 с.
3. *Куценко С. А.* Основы токсикологии / С.А. Куценко. – СПб.: Фолиант, 2004. – 720 с.

**б) дополнительная литература:**

1. *Ивантер Э. В.* Экологическая токсикология природных популяций птиц и млекопитающих Севера / Э.В. Ивантер, Н.В. Медведев. – М.: Наука, 2007. – 229 с.
2. *Филенко О. Ф.* Основы водной токсикологии / О.Ф. Филенко, И. В. Михеева. – М.: Колос, 2007. – 144 с.

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. <http://www.who.int/ru/>
2. <http://www.consultant.ru/>
3. <http://www.garant.ru>
4. <http://www.unesco.org/>
5. <http://www.ecolife>
6. OpenOffice

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

| Вид учебных занятий  | Организация деятельности студента  |
|----------------------|--|
| Лекции               | В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, законов, процессов, явлений. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.  |
| Практические занятия | Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно- теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, обращая внимание на практическое применение теории. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается. |
| Внеаудиторная работа | Представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельное изучение разделов дисциплины;</li> <li>– подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач;</li> <li>– выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий;</li> <li>– подготовку рефератов, сообщений и докладов.</li> </ul>   |
| Подготовка к зачету  | Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных и контрольных работ, усвоения материала практических занятий. Экзамен имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ.  |

## 8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

| Тема (раздел) дисциплины   | Образовательные и информационные технологии                    | Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем |
|--|--|--|
| Токсическое воздействие на экосистемы: предмет, задачи, структура, основные понятия и разделы учебной дисциплины | лекция, самостоятельная работа студентов                       | OpenOffice   |
| Приоритетные загрязнители и особо опасные экотоксиканты. Классификации токсикантов                               | лекция-визуализация, семинар, самостоятельная работа студентов | OpenOffice   |
| Токсическое воздействие на биологические   | лекция-визуализация,   | OpenOffice   |

|  |  |            |
|--|--|------------|
| объекты  | расчетно-графическая работа,<br>самостоятельная работа студентов     |            |
| Миграция токсических веществ по трофическим цепям. Воздействие на экосистему   | лекция, семинар<br>самостоятельная работа студентов                  | OpenOffice |
| Основные виды экотоксикантов биологической природы: микотоксины; бактерии и актиномицеты. Трансгенные растения как факторы риска | лекция-визуализация,<br>семинар,<br>самостоятельная работа студентов | OpenOffice |
| Экологические катастрофы и их последствия для здоровья населения   | лекция-визуализация,<br>семинар,<br>самостоятельная работа студентов | OpenOffice |

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Компьютер для демонстрации презентаций с использованием проекционного оборудования. Читальные залы библиотеки для самостоятельной работы студентов, оборудованные вычислительной техникой, доступом к сети Интернет и электронно-библиотечным системам.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются:

- лекции-визуализации;
- на занятиях дискуссиях выступления студентов с докладами сопровождаются соответствующими слайд-презентациями;