



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
«ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД –  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН»



ПРИНЯТО  
решением Ученого Совета  
от « 10 » 11 2016 г.  
протокол № 20

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор, д-р с.-х. наук, чл.-корр. РАН



Ю.В. Плугатарь  
2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОИНДИКАЦИЯ»

**Направление подготовки**  
06.06.01 Биологические науки

**Профиль подготовки**  
03.02.01 - Ботаника

**Квалификация выпускника**  
Исследователь. Преподаватель-исследователь  
**Форма обучения**  
Очная, заочная

Ялта

**Направление подготовки:** 06. 06.01 Биологические науки  
**Профили подготовки:** 03.02.01 Ботаника  
**Дисциплина (модуль):** «Биоиндикация»  
**Форма обучения:** очная и заочная.

Разработана в отделе аспирантуры ФГБУН «НБС-ННЦ» в соответствии со следующими нормативными документами:

– Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденный Приказом Минобрнауки РФ от 19.11.2013 г. № 1259;

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего (профессионального) образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 года № 871;

– Приказ Минобрнауки России от 30.04.2015 № 464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;

– Порядок разработки и утверждения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБУН «НБС-ННЦ».

-Программа - минимум кандидатского экзамена по специальности 03.02.01 «Ботаника», утвержденная приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 8 октября 2007 года № 274.

**РЕЦЕНЗЕНТ:** д-р. биол. наук, ст. науч. сотр., зав. лаб. фитомониторинга ФГБУН «НБС-ННЦ» Ильницкий О.А.

Разработчики программы:

д-р. биол. наук, проф., зав. лаб. флоры и растительности Корженевский В.В.  
канд. биол. наук, ст. науч. стр. сектора стандартизации, зав. аспирантурой ФГБУН «НБС-ННЦ» Корженевская Ю.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА** предназначена для подготовки кадров высшей квалификации по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки.

Рабочая программа зарегистрирована в аспирантуре под учетным номером 30 на правах учебно-методического издания.

Заведующая аспирантурой \_\_\_\_\_ / Корженевская Ю.В./

## ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	5
2.2. Соответствие результатов освоения дисциплины сформированным компетенциям .....	6
2.3. Требования к освоению дисциплины.....	8
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
3.1. Общая трудоемкость дисциплины.....	9
3.2. Структура дисциплины .....	10
3.3. Содержание разделов дисциплины.....	10
3.4. Лекционные занятия.....	13
3.5. Семинарские и практические занятия.....	16
3.6. Самостоятельная работа.....	17
4. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....	17
4.1. Текущая аттестация аспирантов.....	17
4.2. ФОС: оценочные средства дисциплины.....	17
4.3. Формирование и оценка компетенций в процессе обучения.....	21
4.4. Промежуточная аттестация аспирантов .....	25
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	26
6. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины .....	28
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ...31	

## АННОТАЦИЯ

Код и наименование дисциплины (модуля) «Биоиндикация» - Б1В.ДВ1.1.

Место дисциплины в структуре ООП ВО: Дисциплина (модуль) «Биоиндикация» реализуется в рамках Основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» (ФГБУН «НБС-ННЦ») по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, по профилю подготовки 03.02.01 Ботаника, аспирантам очной и заочной формы обучения и относится к вариативной части программы, дисциплины по выбору.

Дисциплина «Биоиндикация» связана с другими дисциплинами: «Ботаника», «Систематика растений», «Классификация и пространственная структура растительности». Для успешного освоения дисциплины аспирант должен обладать знаниями, полученными в высшей школе, по профильным дисциплинам в области ботаники (ботаника, геоботаника, химия и др.), а также обладать умениями статистической обработки экспериментальных данных, составления презентаций, навыками работы на персональном компьютере. Усвоение данной дисциплины необходимо для проведения научных исследований и написания научно-квалификационной работы, что является неотъемлемой составной частью подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по профилю 03.02.01 Ботаника.

Основным источником материалов для формирования содержания программы являются: учебные издания, материалы конференций, симпозиумов, семинаров, Интернет-ресурсы, научные издания и монографические исследования и публикации.

Изложение материала дается с учетом новейших данных и оригинальных разработок, посвященных разноуровневым методам индикации современных процессов рельефообразования. Достаточно много внимания уделяется прикладным моментам: биоиндикации с сельском и лесном хозяйствах; биоиндикации в целях обустройства и сохранения ландшафтов; биоиндикации в целях охраны природы.

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Дисциплина предусмотрена для освоения на 3 курсе, 6 семестре, продолжительность обучения - 1 семестр.

Текущая аттестация проводится не менее 2 раз в соответствии с заданиями и формами контроля, предусмотренными настоящей программой.

Промежуточная оценка знания осуществляется в период зачетно-экзаменационной сессии в форме: зачета.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи дисциплины «Биоиндикация»:

*Цель дисциплины* – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний и компетенций в области биологической индикации, то есть оценки состояния окружающей среды по реакциям живых организмов,

рассматриваемых в аспекте взаимоотношений человека с природной средой, умений и навыков в оценке долгосрочных тенденций и буферной способности биологических систем в отношении разнообразных и большей частью одновременно действующих нарушающих факторов.

*Задачи дисциплины:*

- формирование у аспирантов знаний о современном состоянии исследований в области биоиндикации, об особенностях проведения биоиндикационных исследований;
- содействовать освоению методологических и методических приемов биоиндикации;
- формирование у аспирантов знаний о антропогенных факторах, вызывающих у организмов стресс, био-экологических основах биоиндикации, способах статистической обработки, анализа, обобщения и представления полученных экспериментальных данных научных исследований;
- изучение закономерностей биоиндикации на различных уровнях организации живой материи и основных принципов применения биоиндикации;
- способствовать выработке у аспирантов навыков исследовательской деятельности при изучении основных внешних симптомов при превышении границ адаптационной способности;
- формирование у аспирантов представлений о классификации и характеристике степени антропогенного преобразования ландшафта;
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении биоиндикационных исследований.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по ботанике, геоботанике, систематике растений, географии и химии в объеме программы высшего профессионального образования.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, могут быть применены при написании научно-квалификационной работы по специальности.

### **2.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины «Биоиндикация» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО 06.06.01 Биологические науки, по профилю (направленности программы) 03.02.01 Ботаника:

- Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1). Компетенция реализуется полностью;
- Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных

технологий (ОПК-1). Компетенция реализуется полностью;

- Способность применять углубленные знания в области теоретических проблем развития и разнообразия растительного мира, классификации и номенклатуры разных групп растений и растительных сообществ с учетом современного развития науки (ПК-1). Компетенция реализуется полностью;

- Умение выполнять информационный поиск и анализ информации, планировать и проводить исследования, используя современные методы и технологии проведения научных исследований в области ботаники (ПК-2). Компетенция реализуется полностью;

- Способность представлять результаты собственных научных исследований по ботанике научному сообществу в виде научных трудов и докладов (ПК-4). Компетенция реализуется полностью.

## 2.2. Соответствие результатов освоения дисциплины сформированным компетенциям

Код компетенции	Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p><b>1) Знать:</b> теоретико-методологические, методические и организационные аспекты осуществления научно-исследовательской деятельности; методы критического анализа и оценки современных научных достижений.</p> <p><b>2) Уметь:</b> при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений; определять практические направления научных исследований в предметной сфере профессиональной деятельности; анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов.</p> <p><b>3) Владеть:</b> навыками анализа методологических проблем, оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач; современными методами научного исследования в предметной сфере.</p>
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с	<p><b>1) Знать:</b> методологию проведения исследования в выбранной сфере деятельности.</p> <p><b>2) Уметь:</b> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования; анализировать данные о состоянии окружающей среды и ее компонентов с использованием современной аппаратуры и</p>

	использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	современных компьютерных технологий. <b>3) Владеть:</b> навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
ПК-1	способность применять углубленные знания в области теоретических проблем развития и разнообразия растительного мира, классификации и номенклатуры разных групп растений и растительных сообществ с учетом современного развития науки	<b>1) Знать:</b> основные прикладные проблемы в области развития и разнообразия растительного мира, его рационального использования и сохранения; <b>2) Уметь:</b> анализировать прикладные задачи в области ботаники и планировать последовательные этапы их решения; <b>3) Владеть:</b> навыками практического использования результатов современных ботанических исследований при решении прикладных задач в области рационального использования и сохранения растительного мира; навыками публичного обсуждения и представления результатов НИР по прикладным проблемам в области ботаники бизнес сообществу.
ПК-2	умение выполнять информационный поиск и анализ информации, планировать и проводить исследования, используя современные методы и технологии проведения научных исследований в области ботаники	<b>1) Знать:</b> современные информационные технологии и ресурсные базы, необходимые для подготовки и выполнения научных проектов, организации проектной и иной деятельности в области ботаники. <b>2) Уметь:</b> применять современные информационные технологии поиска, обработки и анализа ботанической информации; осуществлять взаимодействие с ведущими научно-исследовательскими и образовательными центрами в соответствующей научной области. <b>3) Владеть:</b> навыками сбора, обработки и анализа разнородной ботанической информации.
ПК-4	способность представлять результаты собственных научных исследований по ботанике научному сообществу в виде научных трудов и докладов	<b>1) Знать:</b> современное состояние науки в области ботаники; <b>2) Уметь:</b> представлять научные результаты по теме диссертационного исследования в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях; представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу. <b>3) Владеть:</b> методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций в области

### 2.3. Требования к освоению дисциплины

Окончившие курс обучения по данной программе должны:

Иметь представление:

о фундаментальном и прикладном значении биологических исследований;

о реакции живых организмов на стресс.

**Знать:**

- различные уровни биоиндикации;

- особенности классификации и характеристику степени антропогенного преобразования ландшафта;

- особенности проведения полевых исследований и лабораторных наблюдений;

- методы сбора и анализа флористических и геоботанических данных, статистической обработки экспериментальных данных, для решения научно-исследовательских задач профессиональной деятельности;

- биохимические и физиологические реакции на антропогенные стрессоры;

- морфологические, биоритмические и поведенческие отклонения от нормы у организмов под действием антропогенных стрессоров;

- хорологические и популяционно-динамические изменения, вызываемые антропогенными стрессорами;

- действие антропогенных стрессоров на динамику биогеоценозов;

- особенности биоиндикации на ландшафтном уровне.

- основные принципы планирования и реализации научно-практических исследований.

**Уметь:**

- использовать реакцию живого организма для оценки антропогенного воздействия на среду обитания;

- устанавливать долгосрочные тенденции и буферную способность биологических систем в отношении разнообразных и большей частью одновременно действующих нарушающих факторов;

- планировать биоиндикационные исследования, самостоятельно проводить статистическую обработку экспериментальных данных и интерпретировать полученные результаты;

- собирать, анализировать и интерпретировать научную отечественную и международную литературу по биоиндикации, свободно ориентироваться в дискуссионных проблемах, работать с современным оборудованием и программами;

- устанавливать характер воздействия антропогенных стрессоров на морфологическую структуру растений;

- определять действие антропогенных стрессоров на биоритмы;

- устанавливать действие антропогенных стрессоров на динамику и характер распространения растительных популяций;

- давать экологическую оценку воздействия стрессоров на первичных продуцентов;
- проводить оценку и описание биотических и структурных изменений ландшафта.

***Владеть:***

- методологическими и методическими приемами исследования структуры и функционирования растительных сообществ;
- навыками статистической обработки полученных экспериментальных данных, необходимыми знаниями для освоения теоретических основ и методов биологии и экологии;
- навыками анализа и синтеза результатов исследований, полученных с применением современных методов биоиндикации.
- навыками биоиндикации при контроле загрязнения воздуха, почвы, береговых и околородных экосистем;
- навыками биоиндикации испытывающих стресс, измененных человеком и природных комплексов местообитаний;
- навыками биоиндикации массового появления вредителей, вызванного антропогенными стрессорами;
- навыками биоиндикации при ландшафтном планировании, обустройстве и сохранении ландшафтов;
- навыками биоиндикации в целях охраны биоты и окружающей среды.

**Приобрести опыт:**

- подбора и применения методов исследования в выбранной области.
- обработки и анализа ботанических данных, формирования обоснованных выводов.

### **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### ***3.1. Общая трудоемкость дисциплины***

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов, из них:

Объем дисциплины	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (часов)	72	72
Аудиторная работа (всего): в том числе:	24	12
Лекции	16	8
Семинары, практические занятия	8	4
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	48	60
Промежуточная аттестация		
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

### 3.2. Структура дисциплины

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебных работ:

Наименование разделов и тем дисциплины	Количество часов							
	Очная форма				Заочная форма			
	всего	лекц.	сем. и пр	СРС	всего	лекц.	сем. и пр	СРС
Раздел 1. Общие основы биоиндикации	10	2	2	8	12	2	-	10
Раздел 2. Уровни биоиндикации	20	6	2	14	21	2	2	18
Раздел 3. Области применения биоиндикации	22	8	4	14	21	4	2	18
Промежуточная аттестация <b>зачет</b>								
<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>48</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>60</b>

### 3.3. Содержание разделов дисциплины

Общее содержание дисциплины

№ темы	Наименование темы, раздела	Содержание темы	Форма текущей аттестации
1	Общие основы биоиндикации	<p><b>Физиологический диапазон толерантности. Экологические диапазоны присутствия (экологические ниши). Метод биоиндикации. Антропогенно модифицированные факторы среды. Абсолютные или относительные калибровочные стандарты. Стандарты для сравнения при биоиндикации. Специфическая и неспецифическая биоиндикация. Аккумулятивные биоиндикаторы. Типы чувствительности биоиндикаторов.</b></p> <p>Понятие стресс. <i>Эустресс</i> и <i>дистресс</i>. Избегание стресса. Устойчивость к стрессу. Стрессоры в окружающей организмы среде. Комплексное стрессовое воздействие среды. Антропогенные стрессоры и их нарушающее воздействие на организмы.</p> <p>Уровни индикации. Биоиндикация на различных уровнях организации живого. Аутидикация. Методы аутэкологической индикации. Популяционный уровень индикации. Сининдикация. Симфитоиндикация.</p>	О, Д, ДЗ
2	Уровни биоиндикации	<p><b>Биохимические и физиологические реакции на антропогенные стрессоры.</b> Методы определения. Причинно-аналитические исследования с помощью биохимических и физиологических методов, позволяют понять механизмы действия стрессоров.</p> <p>Биомембраны. Подавление фотосинтеза под влиянием стрессора. Флуоресценция хлоропластов. Фитогормоны. Минеральный</p>	О, Д, ДЗ

		<p>обмен.</p> <p><b>Морфологические, биоритмические и поведенческие отклонения от нормы у организмов под действием антропогенных стрессоров.</b> Проблема оценки морфологических изменений у растений. Тест-растения и методы морфологической биоиндикации. Воздействие антропогенных стрессоров на анатомо-морфологические структуры животных. Действие антропогенных стрессоров на биоритмы. Влияние антропогенных стрессоров на поведение животных.</p> <p><b>Хорологические и популяционно-динамические изменения, вызываемые антропогенными стрессорами.</b> Воздействие антропогенных стрессоров на динамику и характер распространения растительных популяций. Воздействие антропогенных стрессоров на динамику и характер распространения популяций животных. Действие антропогенных стрессоров на динамику популяций и характер распространения микроорганизмов. Гербициды, фунгициды и инсектициды как стрессоры. Влияние антропогенных стрессоров на динамику популяций и характер распространения вирусов. Вирусы как потенциальные биоиндикаторы.</p> <p><b>Действие антропогенных стрессоров на динамику биогеоценозов.</b> Действие на первичных продуцентов. Оценка реакции фитоценозов на антропогенные нарушения. Интерпретация и оценка нарушающих воздействий. <i>Критерии жизнестойкости.</i></p> <p>Математические и статистические индексы и методы оценки структуры. Действие на консументов и деструкторов. Влияние сельскохозяйственных мероприятий. Влияние землепользования. Действие промышленных и транспортных выбросов.</p> <p><b>Биоиндикация антропогенных воздействий на ландшафт.</b> Особенности биоиндикации на ландшафтном уровне. Классификация и характеристика степени антропогенного преобразования ландшафта. Картографические представленные единицы ландшафта. Оценка и описание биотических структурных изменений ландшафта. Экологическая оценка ландшафтов.</p>	
3	Области применения биоиндикации	<p><b>Биоиндикация загрязнения воздуха.</b> Антропогенное загрязнение воздуха. Важнейшие газообразные загрязнители воздуха. Метод организмов-уловителей. Индикаторные</p>	О, Д, ДЗ

		<p>свойства свободно живущих организмов..  Биоиндикаторы вредных веществ в воздухе.  Контроль пищевых сетей. Индекс чистоты атмосферы. Сининдикация. Чувствительность важнейших лесных пород к длительному загрязнению воздуха.</p> <p><b>Биоиндикация загрязнения почвы.</b> Формы загрязнения почвы и его биоиндикация. Физическое изменение почвы. Химическое загрязнение почвы. Биоиндикаторы загрязнения сернистым газом, пылью и золой, солями щелочных и щелочноземельных металлов, агрохимикатами, органическими газами и жидкостями, а также радиоактивными веществами.</p> <p><b>Биоиндикация загрязнения береговых и околоводных экосистем.</b> Эвтрофикация Прибрежные растительные сообщества. Засоление. Антропогенное развитие галофитов. Попытки биоиндикации тяжелых металлов. Состояние берегов проточных вод. При оценке состояния берегов учитывается не только растительность, но и степень обустройства русла, эрозионная опасность и гидрологические данные.</p> <p><b>Биоиндикация в сельском и лесном хозяйстве.</b> Биоиндикация испытывающих стресс, измененных человеком и природных комплексов местообитаний. Антропогенные изменения естественных факторов местообитания относительно быстро проявляются в изменении состава растительных сообществ с точки зрения входящих в них эколого-ценотических групп, т.е. увеличении доли одних групп и снижении доли других. Биоиндикация массового проявления вредителей, вызванного антропогенными стрессорами. Возможности прогнозирования массового размножения. Массовое появление сорных растений. Сбор и оценка первичных данных о численности и качественном составе сорных растений. Изменение структуры сеgetальных ценозов и его причины. Индикация структурных изменений на ценотическом и популяционных уровнях. Массовое размножение патогенных микробов. Изменение популяций растений. Селекция резистентных сортов.</p> <p><b>Биоиндикация и вопросы ландшафтного планирования, обустройства и сохранения ландшафтов.</b> Методы планирования, обустройства, сохранения и оздоровления</p>	
--	--	--	--

		<p>ландшафтов. Биоиндикация последствий хозяйственной деятельности человека. Регистрация биологических изменений на ландшафтном уровне. Установление естественного потенциала ландшафта. Методы, служащие для индикации изменений биологических систем в ландшафте.</p> <p><b>Биоиндикация в целях охраны природы.</b> Вклад биоиндикации в сохранение находящихся под угрозой организмов и биогеоценозов. Оценка изменений в видовой структуре биоценозов.</p> <p><b>Сравнительные исследования с помощью биоиндикационных параметров.</b> Территориальная сравнимость биоиндикационных параметров. Функция эквивалентности и функция нормирования.</p>	
--	--	--	--

**Примечание:** О - опрос, Д - дискуссия (диспут, круглый стол, мозговой штурм, ролевая игра), ДЗ - домашнее задание (эссе и пр.). Формы контроля не являются жесткими и могут быть заменены преподавателем на другую форму контроля в зависимости от контингента обучающихся. Кроме того, на занятиях семинарских может проводится работа с нормативными документами, изданиями средств информации и прочее, что также оценивается преподавателем.

### 3.4. Лекционные занятия

№ занятия	№ Раздела (темы)	Краткое содержание темы	Кол-во часов, очно (заочно)
1	1	<p><b>Общие основы биоиндикации.</b> Физиологический диапазон толерантности. Экологические диапазоны присутствия (экологические ниши). Метод биоиндикации. Антропогенно модифицированные факторы среды. Абсолютные или относительные калибровочные стандарты. Стандарты для сравнения при биоиндикации. Специфическая и неспецифическая биоиндикация. Аккумулятивные биоиндикаторы. Типы чувствительности биоиндикаторов.</p> <p>Понятие стресс. <i>Эустресс</i> и <i>дистресс</i>. Избегание стресса. Устойчивость к стрессу. Стрессоры в окружающей организмы среде. Комплексное стрессовое воздействие среды. Антропогенные стрессоры и их нарушающее воздействие на организмы.</p> <p>Уровни индикации. Биоиндикация на различных уровнях организации живого. Аутидикация. Методы аутэкологической индикации. Популяционный уровень индикации. Сининдикация. Симфитоиндикация.</p>	2 (2)
2	2	<p><b>Организменный уровень биоиндикации.</b> Биохимические и физиологические реакции на антропогенные стрессоры. Методы определения. Причинно-аналитические исследования с помощью биохимических и физиологических методов, позволяют понять механизмы действия стрессоров.</p>	2 (0,5)

		<p>Биомембраны. Подавление фотосинтеза под влиянием стрессора. Флуоресценция хлоропластов. Фитогормоны. Минеральный обмен.</p> <p>Морфологические, биоритмические и поведенческие отклонения от нормы у организмов под действием антропогенных стрессоров. Проблема оценки морфологических изменений у растений. Тест-растения и методы морфологической биоиндикации. Воздействие антропогенных стрессоров на анатомо-морфологические структуры животных. Действие антропогенных стрессоров на биоритмы. Влияние антропогенных стрессоров на поведение животных.</p>	
3		<p><b>Хорологические и популяционно-динамические изменения, вызываемые антропогенными стрессорами.</b> Воздействие антропогенных стрессоров на динамику и характер распространения растительных популяций. Воздействие антропогенных стрессоров на динамику и характер распространения популяций животных. Действие антропогенных стрессоров на динамику популяций и характер распространения микроорганизмов. Гербициды, фунгициды и инсектициды как стрессоры. Влияние антропогенных стрессоров на динамику популяций и характер распространения вирусов. Вирусы как потенциальные биоиндикаторы.</p>	2 (0,5)
4		<p><b>Действие антропогенных стрессоров на динамику биогеоценозов.</b> Действие на первичных продуцентов. Оценка реакции фитоценозов на антропогенные нарушения. Интерпретация и оценка нарушающих воздействий. <i>Критерии жизнестойкости.</i></p> <p>Математические и статистические индексы и методы оценки структуры. Действие на консументов и деструкторов. Влияние сельскохозяйственных мероприятий. Влияние землепользования. Действие промышленных и транспортных выбросов.</p> <p><b>Биоиндикация антропогенных воздействий на ландшафт.</b> Особенности биоиндикации на ландшафтном уровне. Классификация и характеристика степени антропогенного преобразования ландшафта. Картографические представленные единицы ландшафта. Оценка и описание биотических структурных изменений ландшафта. Экологическая оценка ландшафтов.</p>	2 (1)
5	3	<p><b>Биоиндикация загрязнения воздуха.</b> Антропогенное загрязнение воздуха. Важнейшие газообразные загрязнители воздуха. Метод организмов-уловителей. Индикаторные свойства свободно живущих организмов.. Биоиндикаторы вредных веществ в воздухе. Контроль пищевых сетей. Индекс чистоты атмосферы. Сининдикация. Чувствительность важнейших лесных пород к длительному загрязнению воздуха.</p> <p><b>Биоиндикация загрязнения почвы.</b> Формы загрязнения почвы и его биоиндикация. Физическое</p>	2 (1)

	<p>изменение почвы. Химическое загрязнение почвы. Биоиндикаторы загрязнения сернистым газом, пылью и золой, солями щелочных и щелочноземельных металлов, агрохимикатами, органическими газами и жидкостями, а также радиоактивными веществами.</p> <p><b>Биоиндикация загрязнения береговых и околосудовых экосистем.</b> Эвтрофикация Прибрежные растительные сообщества. Засоление. Антропогенное развитие галофитов.</p> <p>Попытки биоиндикации тяжелых металлов. Состояние берегов проточных вод. При оценке состояния берегов учитывается не только растительность, но и степень обустройства русла, эрозионная опасность и гидрологические данные.</p>	
6	<p><b>Биоиндикация в сельском и лесном хозяйстве.</b> Биоиндикация испытывающих стресс, измененных человеком и природных комплексов местообитаний. Антропогенные изменения естественных факторов местообитания относительно быстро проявляются в изменении состава растительных сообществ с точки зрения входящих в них эколого-ценотических групп, т.е. увеличении доли одних групп и снижении доли других. Биоиндикация массового проявления вредителей, вызванного антропогенными стрессорами. Возможности прогнозирования массового размножения. Массовое появление сорных растений. Сбор и оценка первичных данных о численности и качественном составе сорных растений. Изменение структуры сеgetальных ценозов и его причины. Индикация структурных изменений на ценотическом и популяционных уровнях. Массовое размножение патогенных микробов. Изменение популяций растений. Селекция резистентных сортов.</p>	2 (1)
7	<p><b>Биоиндикация и вопросы ландшафтного планирования, обустройства и сохранения ландшафтов.</b> Методы планирования, обустройства, сохранения и оздоровления ландшафтов. Биоиндикация последствий хозяйственной деятельности человека. Регистрация биологических изменений на ландшафтном уровне. Установление естественного потенциала ландшафта. Методы, служащие для индикации изменений биологических систем в ландшафте.</p>	2 (1)
8	<p><b>Биоиндикация в целях охраны природы.</b> Вклад биоиндикации в сохранение находящихся под угрозой организмов и биогеоценозов. Оценка изменений в видовой структуре биоценозов.</p> <p><b>Сравнительные исследования с помощью биоиндикационных параметров.</b> Территориальная сравнимость биоиндикационных параметров. Функция эквивалентности и функция нормирования.</p>	2 (1)
ВСЕГО		16 (8)

### 3.5. Семинарские и практические занятия

№ занятия	№ Раздела (темы)	Краткое содержание темы	Кол-во часов, очно (заочно)
1	1	<b>Антропогенные факторы, вызывающие у организмов стресс.</b> Понятие стресс. Эустресс. Дистресс. Норма реакции. Толерантность к стрессу. Устойчивость к стрессу. Стрессоры в окружающей организмы среде. Комплексное стрессовое воздействие среды. Антропогенные стрессоры и их нарушающее воздействие на организмы.	2(-)
2	2	<b>Уровни биоиндикации.</b> Воздействие антропогенных стрессоров на динамику и характер распространения растительных популяций. Воздействие антропогенных стрессоров на динамику и характер распространения популяций животных. Действие антропогенных стрессоров на динамику популяций и характер распространения микроорганизмов. Влияние антропогенных стрессоров на динамику популяций и характер распространения вирусов. Оценка реакции фитоценоза на антропогенные нарушения. Действие на первичных продуцентов. Действие на консументов и деструкторов. Интерпретация и оценка нарушающих воздействий. Математические и статистические индексы и методы оценки структуры. Влияние сельскохозяйственных мероприятий. Действие промышленных и транспортных выбросов.	2(2)
3	3	<b>Применение биоиндикации в сельском, лесном хозяйстве, ландшафтном планировании, обустройстве и сохранении ландшафтов.</b> Биоиндикация массового размножение животных вредителей. Биоиндикация массового появления сорных растений. Биоиндикация массового размножения патогенных микробов. Биоиндикация газодымовых повреждений. Биоиндикация последствий снижения и повышения уровня грунтовых вод. Биоиндикация уровня использования биоцидов. Определение условий местообитаний с помощью растений-индикаторов. Организация комплексной системы мониторинга.	2 (1)
4		<b>Биоиндикация в целях охраны природы.</b> Вклад биоиндикации в сохранение находящихся под угрозой организмов и биогеоценозов. Оценка тенденций и причин сокращения численности популяций биоты. Роль заповедников и ландшафтных памятников в сохранении популяций видов. Способы обеспечения функциональной стабильности ООТ. Выявление пограничных и побочных влияний на ООТ в результате хозяйственной деятельности. Научно-обоснованное управление охраняемыми территориями с помощью методов биоиндикации.	2 (1)
ВСЕГО			8 (4)

### **3.6. Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа включает в себя самоподготовку обучающихся (проработку и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к семинарским и практическим занятиям, проработка тестов) и самостоятельное изучение тем дисциплины.

№ темы	Наименование темы	Вопросы для самостоятельного изучения	Форма проверки
1.	Общие основы биоиндикации	Вопросы для подготовки к зачету № 1 - 6.	У, ДЗ, П
2.	Уровни биоиндикации	Вопросы для подготовки к зачету № 7 - 21.	У, ДЗ, П, Р
3.	Области применения биоиндикации	Вопросы для подготовки к зачету № 22 - 42.	У, ДЗ, П, Р

**Примечание:** У- устный ответ П – письменная работа, Р – реферат, ДЗ - домашнее задание (эссе и пр.). Формы контроля не являются жесткими и могут быть заменены преподавателем на другую форму контроля в зависимости от контингента обучающихся.

## **4. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1. Текущая аттестация аспирантов**

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом - Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов по программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса - ответа в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина - активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;

- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров, практических занятий и самостоятельной работы.

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется с использованием нормативных оценок по 4-х бальной системе (5-отлично, 4-хорошо, 3-удовлетворительно, 2- не удовлетворительно).

### **4.2. ФОС: оценочные средства дисциплины**

Опрос	Текущая	Подготовка и ответ на семинарском занятии по заданным вопросам
Дискуссия	Текущая	Обсуждение проблематики предмета
Проверочные работы	Текущая	Выполнение тестовых заданий, решение задач.
Зачет	Промежуточная	Подготовка и ответ на зачете или другие виды профессиональной деятельности.

**ФОС: оценочные средства текущего и промежуточного контроля**  
*Вопросы для самостоятельного изучения и подготовки к семинарским занятиям*

1. Понятие стресс. Эустресс. Дистресс.
2. Норма реакции. Толерантность к стрессу.
3. Устойчивость к стрессу.
4. Стрессоры в окружающей организмы среде.
5. Комплексное стрессовое воздействие среды.
6. Антропогенные стрессоры и их нарушающее воздействие на организмы.
7. Воздействие антропогенных стрессоров на морфологическую структуру растений.
8. Воздействие антропогенных стрессоров на анатомо-морфологические структуры животных.
9. Действие антропогенных стрессоров на биоритмы.
10. Влияние антропогенных стрессоров на биоритмы растений и поведение животных.
11. Воздействие антропогенных стрессоров на динамику и характер распространения растительных популяций.
12. Воздействие антропогенных стрессоров на динамику и характер распространения популяций животных.
13. Действие антропогенных стрессоров на динамику популяций и характер распространения микроорганизмов.
14. Влияние антропогенных стрессоров на динамику популяций и характер распространения вирусов.
15. Оценка реакции фитоценоза на антропогенные нарушения.
16. Действие на первичных продуцентов.
17. Действие на консументов и деструкторов.
18. Интерпретация и оценка нарушающих воздействий.
19. Математические и статистические индексы и методы оценки структуры.
20. Влияние сельскохозяйственных мероприятий.
21. Действие промышленных и транспортных выбросов.
22. Источники загрязнения воздуха.
23. ПДК и ПДВ.

24. Характеристика основных поллютантов.
25. Активный и пассивный мониторинг загрязнений.
26. Биоиндикаторы и главные симптомы.
27. Чувствительность видов к загрязнению воздуха.
28. Биоиндикация массового размножения животных вредителей.
29. Биоиндикация массового появления сорных растений.
30. Биоиндикация массового размножения патогенных микробов.
31. Степень гомогенности ландшафтов.
32. Биоиндикация газодымовых повреждений.
33. Биоиндикация последствий снижения и повышения уровня грунтовых вод.
34. Биоиндикация уровня использования биоцидов.
35. Определение условий местообитаний с помощью растений-индикаторов.
36. Организация комплексной системы мониторинга.
37. Вклад биоиндикации в сохранение находящихся под угрозой организмов и биогеоценозов.
38. Оценка тенденций и причин сокращения численности популяций биоты.
39. Роль заповедников и ландшафтных памятников в сохранении популяций видов.
40. Способы обеспечения функциональной стабильности ООТ.
41. Выявление пограничных и побочных влияний на ООТ в результате хозяйственной деятельности.
42. Научно-обоснованное управление охраняемыми территориями с помощью методов биоиндикации.

### ***Вопросы для подготовки к зачету***

1. Физиологический диапазон толерантности.
2. Стандарты для сравнения при биоиндикации.
3. Специфическая и неспецифическая биоиндикация.
4. Типы чувствительности биоиндикаторов.
5. Понятие стресс. Эустресс. Дистресс.
6. Норма реакции. Толерантность к стрессу. Избегание стресса. Устойчивость к стрессу.
7. Стрессоры в окружающей организмы среде. Комплексное стрессовое воздействие среды. Антропогенные стрессоры и их нарушающее воздействие на организмы.
8. Уровни биоиндикации. Аутидикация. Сининдикация. Симфитоценоиндикация.
9. Основные принципы применения биоиндикации.
10. Обмен веществ и его регуляция. Биомембраны. Фотосинтез. Пигменты. Ферменты. Минеральный обмен. Компоненты клетки.
11. Воздействие антропогенных стрессоров на морфологическую структуру растений.
12. Воздействие антропогенных стрессоров на анатомо-морфологические структуры животных.

13. Действие антропогенных стрессоров на биоритмы. Влияние антропогенных стрессоров на биоритмы растений и поведение животных.

14. Воздействие антропогенных стрессоров на динамику и характер распространения растительных популяций.

15. Воздействие антропогенных стрессоров на динамику и характер распространения популяций животных.

16. Действие антропогенных стрессоров на динамику популяций и характер распространения микроорганизмов.

17. Влияние антропогенных стрессоров на динамику популяций и характер распространения вирусов.

18. Действие антропогенных стрессоров на первичных продуцентов.

19. Действие антропогенных стрессоров на консументов и деструкторов.

20. Особенности биоиндикации на ландшафтном уровне.

21. Классификация и характеристика степени антропогенного преобразования ландшафта.

22. Оценка и описание биотических структурных изменений ландшафта.

23. Определение ПДК и ПДВ.

24. Причины и виды загрязнения почвы.

25. Формы загрязнения почвы и его биоиндикация.

26. Биоиндикация загрязнения береговых и околородных экосистем.

27. Биоиндикация испытывающих стресс, измененных человеком и природных комплексов местообитаний.

28. Биоиндикация массового появления вредителей, вызванного антропогенными стрессорами.

29. Биоиндикация и вопросы ландшафтного планирования, обустройства и сохранения ландшафта.

30. Вклад биоиндикации в сохранение находящихся под угрозой организмов и биоценозов. Политика в отношении охраняемых территорий, особенно заповедников и ландшафтных памятников природы.

### ***Темы рефератов***

1. Биоиндикация рекреационных нагрузок на фитоценозы.

2. Биоиндикация условий экотопа в естественных сообществах.

3. Биоиндикация “кислотных выпадений”

4. Биоиндикация загрязнения почвенного покрова.

5. Биоиндикация современных процессов рельефообразования.

6. Биоиндикация загрязнения тропосферы газовыми выбросами.

7. Биоиндикация загрязнения тропосферы тяжелыми металлами.

8. Биоиндикация эвтрофикации водоемов.

9. Биоиндикация климатических изменений.

10. Биоиндикация снижения поверхности суши.

11. Биоиндикация структуры популяций для организации мониторинга.

12. Принципы и методы фитоиндикации.

13. Биоиндикаторы загрязнения воздуха.

14. Зоологический метод индикации загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами.
15. Основные поллютанты в окружающей среде Южного берега Крыма.
16. Способы определения тяжелых металлов и загрязнения биологических объектов.
17. Воздействие антропогенных стрессоров на морфологическую структуру растений.
18. Действие антропогенных стрессоров на биоритмы и поведение животных.
19. Воздействие антропогенных стрессоров на динамику и характер распространения растительных популяций.
20. Особенности биоиндикации на ландшафтном уровне.
21. Биоиндикация в целях обустройства и сохранения ландшафтов.
22. Биоиндикация массового появления вредителей, вызванного антропогенными стрессорами.
23. Биоиндикация загрязнения морских акваторий.
24. Биоиндикация современного снижения земной поверхности.

#### 4.3. Формирование и оценка компетенций в процессе обучения

Оценка результатов обучения по дисциплине (модулю) «Биоиндикация», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры:

УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. Компетенция реализуется полностью.

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенций)		
	ЗНАТЬ:	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
2	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, осуществления научно-исследовательской деятельности.	Частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, определять практические направления научных исследований, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов.	Владеет отдельными приемами и технологиями анализа методологических проблем, оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, допуская ошибки при выборе приемов и технологий и их реализации.
3	Неполные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, осуществления научно-исследовательской	В целом успешное, но не систематическое использование умения при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, определять практические направления научных исследований, анализировать альтернативные	Владеет отдельными приемами и технологиями анализа методологических проблем, оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, давая не

	деятельности.	варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов.	полностью аргументированное обоснование предлагаемого варианта решения.
4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, осуществления научно-исследовательской деятельности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, определять практические направления научных исследований, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов.	Владеет приемами и технологиями анализа методологических проблем, оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.
5	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, осуществления научно-исследовательской деятельности.	Готов и умеет при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, определять практические направления научных исследований, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные возможности реализации этих вариантов.	Демонстрирует владение системой приемов и технологий анализа методологических проблем, оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, полностью аргументируя выбор предлагаемого варианта решения.

**ОПК-1:** Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. Компетенция реализуется полностью.

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенций)		
	ЗНАТЬ:	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
2	Фрагментарные знания методологии проведения исследования в выбранной сфере деятельности.	Фрагментарное использование умения выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования, анализировать данные о состоянии окружающей среды и ее компонентов с использованием современной аппаратуры и современных компьютерных технологий.	Фрагментарное применение навыка поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов.
3	В целом сформированные, но не систематические знания в области методологии проведения исследования в выбранной сфере деятельности.	В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования, анализировать данные о состоянии окружающей среды и ее компонентов с использованием современной аппаратуры и	В целом успешное, но не систематическое применение навыка поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; представления и продвижения результатов

		современных компьютерных технологий.	интеллектуальной деятельности.
4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методологии проведения исследования в выбранной сфере деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования, анализировать данные о состоянии окружающей среды и ее компонентов с использованием современной аппаратуры и современных компьютерных технологий.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыка поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
5	Сформированные представления о методологии проведения исследования в выбранной сфере деятельности.	Сформированное умение выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования, анализировать данные о состоянии окружающей среды и ее компонентов с использованием современной аппаратуры и современных компьютерных технологий.	Успешное и систематическое применение навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.

ПК-1 - Способность применять углубленные знания в области теоретических проблем развития и разнообразия растительного мира, классификации и номенклатуры разных групп растений и растительных сообществ с учетом современного развития науки (). Компетенция реализуется полностью;

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенций)		
	ЗНАТЬ:	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
2	Фрагментарные представления о прикладных проблемах в области развития и разнообразия растительного мира, его рационального использования и сохранения.	Фрагментарное использование умений анализа прикладных задач в области ботаники и планирования их решения.	Фрагментарное владение навыками практического использования результатов современных исследований в области ботаники при решении прикладных задач, возникающих при рациональном использовании и сохранении растительного мира
3	Неполные представления о прикладных проблемах в области развития и разнообразия растительного мира, его рационального использования и сохранения	В целом успешное, но не систематическое использование умений анализа прикладных задач в области ботаники и планирования их решения.	В целом успешное, но несистематическое владение навыками практического использования результатов современных исследований в области ботаники при решении прикладных задач, возникающих при рациональном использовании и сохранении растительного мира.
4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о прикладных проблемах в области развития и разнообразия растительного мира, его рационального использования и сохранения.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умений анализа прикладных задач в области ботаники и планирования их решения.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками практического использования результатов современных ботанических исследований при решении прикладных задач, возникающих при рациональном использовании и сохранении растительного мира.

5	Сформированные систематические представления о прикладных проблемах в области развития и разнообразия растительного мира, его рационального использования и сохранения.	Сформированное умение анализа прикладных задач в области ботаники и планирования их решения.	Успешное и систематическое применение навыков практического использования результатов современных ботанических исследований при решении прикладных задач, возникающих при рациональном использовании и сохранении растительного мира.
---	---	--	---

**ПК-2 – Умение выполнять информационный поиск и анализ информации, планировать и проводить исследования, используя современные методы и технологии проведения научных исследований в области ботаники. Компетенция реализуется полностью.**

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенций)		
	ЗНАТЬ:	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
2	Фрагментарные представления о современных информационных технологиях и ресурсных базах, используемых при подготовке и выполнении научных проектов, организации проектной и иной деятельности в области ботаники.	Фрагментарное использование умения применять современные информационные технологии поиска, обработки и анализа ботанической информации	Фрагментарное владение навыками сбора, обработки и анализа разнородной ботанической информации.
3	Неполные представления о современных информационных технологиях и ресурсных базах, используемых при подготовке и выполнении научных проектов, организации проектной и иной деятельности в области ботаники.	В целом успешное, но не систематическое использование умения применять современные информационные технологии поиска, обработки и анализа ботанической информации.	В целом успешное, но не систематическое владение навыками сбора, обработки и анализа разнородной ботанической информации.
4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных информационных технологиях и ресурсных базах, используемых при подготовке и выполнении научных проектов, организации проектной и иной деятельности в области ботаники.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения применять современные информационные технологии поиска, обработки и анализа ботанической информации.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками сбора, обработки и анализа разнородной ботанической информации.
5	Сформированные систематические представления о современных информационных технологиях и ресурсных базах, используемых при подготовке и выполнении научных проектов, организации проектной и иной деятельности в области ботаники.	Сформированное умение применять современные информационные технологии поиска, обработки и анализа ботанической информации	Успешное и систематическое применение навыков сбора, обработки и анализа разнородной ботанической информации.

**ПК-4 - Способность представлять результаты собственных научных исследований по ботанике научному сообществу в виде научных трудов и докладов. Компетенция реализуется полностью.**

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенций)		
	ЗНАТЬ:	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
2	Фрагментарные представления о современном состоянии	Фрагментарное использование методов подготовки научных результатов к публикации в	Фрагментарное применение методов планирования, подготовки и проведения НИР, анализа и

	науки в области ботаники.	рецензируемых научных изданиях.	обсуждения полученных данных.
3	Неполные представления о современном состоянии науки в области ботаники	В целом успешное, но не систематическое использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях.	В целом успешное, но не систематическое применение методов планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных.
4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современном состоянии науки в области ботаники.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение методов планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировка выводов по результатам НИР.
5	Сформированные систематические представления о современном состоянии науки в области ботаники.	Сформированное умение использовать методы подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях.	Успешное и систематическое применение методов планирования, подготовки и проведения НИР и анализа и обсуждения экспериментальных данных; формулировка выводов и рекомендаций по результатам НИР.

#### 4.4. Промежуточная аттестация аспирантов

Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в соответствии с локальным актом - Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов НБС-ННЦ по программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса. Обучающийся допускается к зачету в случае выполнения всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок на зачете - зачтено / не зачтено.

#### Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка зачета (нормативная)	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
-----------------------------	--

Зачтено	<p>Аспирант при ответе демонстрирует владение и использование знаний в области биологической индикации, то есть оценки состояния окружающей среды по реакциям живых организмов, рассматриваемых в аспекте взаимоотношений человека с природной средой, умений и навыков в оценке долгосрочных тенденций и буферной способности биологических систем в отношении разнообразных и большей частью одновременно действующих нарушающих факторов, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний в области биоиндикации.</p> <p>Информирован и способен делать анализ проблем и намечать пути по разработке мер охраны и рационального использования растительных сообществ.</p>
не зачтено	<p>Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области биологической индикации, то есть оценки состояния окружающей среды по реакциям живых организмов, рассматриваемых в аспекте взаимоотношений человека с природной средой, умений и навыков в оценке долгосрочных тенденций и буферной способности биологических систем в отношении разнообразных и большей частью одновременно действующих нарушающих факторов.</p> <p>Не информирован, или слабо разбирается в вопросах биоиндикации. Не способен к самостоятельному анализу и решению биологических проблем и ситуаций.</p>

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Вартанов А. З., Шкурятник В. Л., Рубан А. Д. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг: учебник. - М.: Горная книга 2009 г. 647 с. - - [Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.
2. Корженевский В.В., Ключкин А.А. Биоиндикация современных процессов рельефообразования. Ялта, ЯИМ, 2000. – 128 с.
3. Корженевский В.В., Ключкин А.А. Методические рекомендации по фитоиндикации современных экзогенных процессов. Ялта, Никит.ботан. Сад, 1987. – 41 с.
4. Молчанов Е. Ф., Ларина Т. Г., Крайнюк Е. С. Методические рекомендации по организации мониторинга растительности при рекреации (на примере Крыма) /Украинская академия аграрных наук, Государственный Никитский ботанический сад.- Ялта: ГБУ РК «НБС-НИЦ», 1992. – 17 с.
5. Опекунова М. Г. Биоиндикация загрязнений: учебное пособие. СПб: Изд-во Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016 г. 307 с. - - [Электронный ресурс]: сайт <http://www.knigafund.ru>.
6. Плугатарь Ю. В., Корсакова С. П., Ильницкий О. А. Экологический мониторинг южного берега Крыма. – Симферополь: Ариал, 2015. - 164 с.

### ***Дополнительная литература и Интернет-ресурсы***

1. Викторов С.В., Ремезова Г.Л. Индикационная геоботаника: Учебное пособие. – М.: МГУ, 1988. – 168 с.
2. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга.- М., Наука, 1978.
3. Биологические основы оценки природной среды. - М.: Наука, 1978.
4. Ботвинкас Т.Т. Дендроклиматические исследования. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 172 с.
5. Брундза К.В. Проблемы и задачи фитоиндикации наших дней // Индикация природных процессов и среды. - Вильнюс. - 1976. - С. 6-9.
6. Викторов С.В., Чикишев А.Г. Ландшафтная индикация. - М.: Наука, 1985.
7. Викторов С.В., Ремезова Г.Л. Индикационная геоботаника. - М.: Изд-во МГУ, 1988.
8. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. - М., 1984. - 320 с.
9. Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация условий среды и природные процессы в высокогорьях. - М.: Наука, 1985. - 208 с.
10. Молчанов А.А. Дендроклиматические основы прогнозов погоды. - М.: Наука, 1976. - 168 с.
11. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды.- Л.: Гидрометеиздат, 1979.
12. Криволицкий Д.А. Радиоэкология сообществ наземных животных. - М. Энергоатомиздат, 1983.
13. Ловелиус Н.В. Изменчивость прироста деревьев: дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий.- Л.: Наука, 1979
14. Методические рекомендации для студентов специальности 7.07.0805 «Прикладная экология» по биологической индикации состояния и загрязнения Южного берега Крыма./ Составители: Корженевский В.В., Шарыгин С.А. - Ялта, 1998.- Изд. ЯИМ.
15. Мэннинг У.Д., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. - Л.: Гидрометеиздат, 1985.
16. Проблемы антропогенного воздействия на окружающую среду. - М.: Наука. 1985.
17. Серебрянская Т.А. Фитоиндикационные методы в геоморфологии // Итоги науки и техники. ВИНТИ АН СССР. Сер. Геоморфология. - 1989. - Т. 8. - 156 с.
18. Теоретические вопросы фитоиндикации Л.: Наука, 1971. - 231 с.

### ***Интернет-ресурсы***

Всероссийский экологический портал. - URL: <http://www.ecoport.ru>

Научная электронная библиотека - URL: <http://elibrary.ru>.

СПИСОК РАСТЕНИЙ. [www.theplantlist.org](http://www.theplantlist.org): ThePlantList - Список растений. Крупнейшая база данных по наименованиям растений. В текущей версии базы

содержится около 1,25 млн латинских названий. Один миллион и сорок тысяч наименований относятся к видам растений, а оставшаяся часть — к рангам, которые находятся ниже вида. Все эти наименования группируются в 16167 родов и 620 семейств.

Экологический вестник России - URL: <http://www.ecovestnik.ru>.

Экологическая страница сайта Государственной публичной научно-технической библиотеки России (ГПНТБ). - URL: <http://ecology.gpntb.ru/>

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Самостоятельная работа аспирантов по дисциплине «Биоиндикация» проявляется в следующих формах:

- репродуктивная: самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, анализ, запоминание, повторение учебного материала;

- познавательно-поисковая: подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, написание рефератов, контрольных, курсовых работ и др.;

В рамках самостоятельной работы аспиранты изучают учебно-методическое обеспечение дисциплины, готовят домашнее задание, работают над вопросами и заданиями для самоподготовки, занимается поиском и обзором научных публикаций и электронных источников информации. Самостоятельная работа должна носить систематический характер и контролируется преподавателем, учитывается преподавателем для выставления аттестации.

Подготовка к лекции. Для повышения качественного уровня освоения дисциплины аспирант должен готовиться к каждой лекции, так как она является ведущей формой организации обучения студентов и реализует функции, способствующие:

- формированию основных понятий дисциплины,
- стимулированию интереса к дисциплине, темам ее изучения,
- систематизации и структурированию всего массива знаний по дисциплине,
- ориентации в научной литературе, раскрывающей проблемы дисциплины.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции,
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора),
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям,
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к практическим и семинарским занятиям: Подготовка к семинарским, практическим занятиям не сводится только к поиску ответов на

поставленные в плане вопросы и выполнение практических заданий. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике. По каждому вопросу практического занятия аспирант должен быть готов высказать и свою собственную точку зрения. При подготовке к каждому семинарскому или практическому занятию аспирант должен сформулировать, какие именно умения и навыки он должен в ходе него приобрести, а после его окончания уяснить, получены ли они.

На семинарских и практических занятиях по дисциплине проводятся контрольные мероприятия с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций.

Для эффективной подготовки к практическим и семинарским занятиям:

➤ внимательно ознакомьтесь с планом семинарского занятия: вначале с основными вопросами, затем – с вопросами для обсуждения, оценив для себя объем задания;

➤ прочитайте конспект лекции по теме семинарского занятия, отмечая материал, необходимый для изучения поставленных вопросов;

➤ ознакомьтесь с рекомендуемой основной и дополнительной литературой по теме, новыми публикациями в периодических изданиях;

➤ уделите особое внимание основным понятиям изучаемой темы, владение которыми способствует эффективному освоению дисциплины;

➤ подготовьте тезисы или мини-конспекты, которые могут быть использованы при публичном выступлении на занятии.

➤ выполните предусмотренные домашние задания.

Рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована в качестве ориентира в организации обучения.

Методические рекомендации по написанию рефератов. Реферат предусматривает углубленное изучение дисциплины, способствует развитию навыков самостоятельной работы с литературными источниками.

**Реферат** – краткое изложение в письменном виде содержания научного труда по предоставленной теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа, где аспирант раскрывает суть исследуемой проблемы с элементами анализа по теме реферата. Приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблемы темы реферата. Содержание реферата должно быть логичным, изложение материала носить проблемно-тематический характер.

Требования к оформлению реферата:

Объем реферата может колебаться в пределах 10-20 печатных страниц. Основные разделы: оглавление (план), введение, основное содержание, заключение, список использованных источников.

Текст реферата должен содержать следующие разделы:

- титульный лист.
- введение, актуальность темы.
- основной раздел.

- заключение (анализ результатов литературного поиска); выводы.
- библиографическое описание, в том числе и интернет-источников, оформленное по ГОСТ 7.1 – 2003; 7.80 – 2000.
- список литературных источников должен иметь не менее 10 библиографических названий, включая сетевые ресурсы.

Текстовая часть реферата оформляется на листе формата А4:

- отступ сверху – 2 см; отступ слева – 3 см; отступ справа – 1,5 см; отступ снизу – 2,5 см;
- шрифт текста: Times New Roman, высота шрифта – 14, пробел – 1,5;
- нумерация страниц – снизу листа. На первой странице номер не ставится.

Реферат должен быть выполнен грамотно с соблюдением культуры изложения. Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу, включая периодическую литературу за последние 5 лет).

Критерии оценки реферата:

- актуальность темы исследования;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- правильность и полнота разработки поставленных вопросов;
- значимость выводов для дальнейшей практической деятельности;
- правильность и полнота использования литературы;
- соответствие оформления реферата стандарту;
- качество сообщения и ответов на вопросы при защите реферата.

Подготовка к зачету. К зачету необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. В самом начале изучения дисциплины аспирант знакомится с программой по дисциплине, перечнем знаний и умений, которыми аспирант должен владеть, контрольными мероприятиями, учебником, учебными пособиями по изучаемой дисциплине, электронными ресурсами, перечнем вопросов к зачету.

Систематическое выполнение учебной работы на лекциях, семинарских и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

От аспирантов требуется посещение занятий, выполнение заданий руководителя дисциплины, знакомство с рекомендованной литературой. При аттестации аспиранта оценивается качество работы на занятиях, уровень подготовки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности специалиста, качество выполнения заданий (презентаций, докладов, аналитических записок и др.).

В процессе обучения по дисциплине «Биоиндикация» преподаватель обращает особое внимание на практическую подготовку аспирантов.

В ходе промежуточной аттестации оценивается качество освоения аспирантом профессиональных знаний и компетенций в области биологической индикации, то есть оценки состояния окружающей среды по реакциям живых организмов, рассматриваемых в аспекте взаимоотношений человека с природной средой, умений и навыков в оценке долгосрочных тенденций и буферной

способности биологических систем в отношении разнообразных и большей частью одновременно действующих нарушающих факторов.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации программы подготовки по дисциплине «Биоиндикация» перечень материально-технического обеспечения, имеющийся в ФГБУН «НБС-ННЦ», включает:

- аудиторный фонд;
- технические средства обучения (мультимедийное оборудование, экран, ноутбук, МФУ);
- оборудование (аудиовизуальные, компьютерные и телекоммуникационные средства, бинокляры, весы лабораторные, гербарные образцы, живые растения).

Язык преподавания – русский.

Преподаватель: д.-р. биол. наук, проф. Корженевский В.В.

### СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по науке

А.М. Ярош

Руководитель ООП ВО по профилю подготовки 03.02.01 «Ботаника»

В.В. Корженевский

Заведующий отделом аспирантуры

Ю.В. Корженевская

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

### Основная литература

#### Дополнительная литература

Ильницкий О.А. Методология, приборная база и практика проведения фитомониторинга/ О.А. Ильницкий, Ю.В. Плугатарь, С.П.Корсакова.- Симферополь:ИТ «АРИАЛ», 2018.-236с.

Барталев С.А., Спутниковое картографирование растительного покрова России / С.А Барталев., В.А. Егоров, В.О. Жарко, Е.А. Лупян, Д.Е. Плотников, С.А. Хвостиков, Н.В. Шабанов. – М.: ИКИ РАН, 2016. -208с.

Домрачев, А.А. Основы лесной картографии (на примере ГИС MapInfo 12.0) / А.А. Домрачев, М.А. Ануфриев, Д.М. Ворожцов – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. – 104 с. – Режим доступа. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494063>.