

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт *естественнонаучный*
Кафедра «Биотехнологий»

Утверждено на заседании кафедры
«Биотехнологий»
«30» января 2023г., протокол №6

Заведующий кафедрой

_____ *О.Н.Понаморева*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Методы биотестирования»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки (*специальности*)
19.03.01 Биотехнология

с направленностью (профилем) (*со специализацией*)
Экобиотехнология

Форма(ы) обучения: *очная, заочная*

Идентификационный номер образовательной программы: 190301-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик(и):

Понаморева О.Н., зав.каф. БТ, д.х.н., доц.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

_____ *(подпись)*

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) «Методы биотестирования» является формирование представлений о возможностях применения живых организмов в токсикологии и экологическом мониторинге. В результате освоения данной дисциплины (модуля) должны быть сформированы представления о методах качественного обнаружения, основанных на применении живых организмов в качестве аналитических индикаторов и принципах биоиндикации и биотестирования для решения конкретных задач в области экологии и токсикологии.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение принципов биологического анализа, основанного на применении живых организмов как сенсорных систем;
- применение методов биологического анализа для исследования и решения прикладных задач экологии и токсикологии;
- освоение основных принципов биотестирования, проведения анализа с использованием живых организмов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

- Дисциплина (модуль) относится к части ОПОП ВО, формируемая участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 7 и 8 семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) основы экотоксикологии и методы экологического мониторинга (код компетенции – <ПК-4>, <ПК-4.2>).

Уметь:

- 1) анализировать результатов исследований природных образцов и проводить статистический анализ полученных данных (код компетенции – <ПК-4>, код индикатора – <ПК-4.6>).

Владеть:

- 1) методами работы на аналитическом лабораторном оборудовании и проведения лабораторных исследований, замеров, анализов отобранных природных образцов (код компетенции – <ПК-4>, код индикатора – <ПК-4.7>).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
7	ЗЧ	2	72	28	-	28	-	-	0,1	15,9
	Э	4	144	24	-	72	-	2	0,25	45,75
Итого	—	6	216	52	-	100	-	2	0,35	61,65
Заочная форма обучения										
8	ЗЧ	2	72	2	2	10		-	0,1	57,9
	Э	4	144	4	-	8		2	0,25	129,75
Итого	—	6	216	6	2	18		2	0,35	186,65

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
7 семестр	
1	Токсикология. Основные понятия токсикологии. Яд и токсичность. Поведение химикатов в окружающей сред. Абиотические и биотические процессы. Факторы окружающей среды, влияющие на токсичность и канцерогенность элементов и соединений.
2	Классификация экотоксикантов, влияние химического загрязнения на биоразнообразие и на человека. Особо опасные экотоксиканты. Источники загрязняющих веществ, их состав и пути распространения. Газообразные неорганические соединения и кислоты. Тяжелые металлы. Радионуклиды. Полиароматические углеводороды, хлорсодержащие углеводороды и диоксины. Химические средства защиты растений. Влияние пестицидов на живые организмы.
3	Наноматериалы и экология

№ п/п	Темы лекционных занятий
4	Токсикологическое и экологическое нормирование. Нормативно-техническая документация (НТД). Санитарно-гигиенические НТД.
5	Отраслевые нормативы воздействия на окружающую среду. Экологические нормативы.
6	Методология санитарно-экологического нормирования. Критерии токсичности.
7	Гигиеническая регламентация и стандартизация ксенобиотиков.
8	Основные принципы гигиенического нормирования химических веществ.
9	Нормирование загрязняющих веществ в воздухе.
10	Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах.
11	Нормирование загрязняющих веществ в почве.
12	Особенности экологического нормирования. Экологическое законодательство
13	Биобезопасность. Особенности получения разрешения на использование и нормирования воздействия компонентов биотехнологических производств и биопрепаратов.
14	Мониторинг окружающей среды.
8 семестр	
1	Биологические методы контроля окружающей среды. Биоиндикация. Общие принципы использования биоиндикаторов.
2	Особенности использования животных и растений в качестве биоиндикаторов.
3	Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.
4	Оценка качества воздуха, воды и почвы методами биоиндикации. Биологические индексы и коэффициенты.
5	Реакции живых организмов на антропогенные факторы (тест-реакции). Биохимические и физиологические реакции. Биоиндикационные признаки молекулярного уровня. Биоиндикационные признаки на клеточном уровне
6	Биоиндикация на тканевом и организменном уровне. Общая характеристика анатомо-морфологических отклонений в результате стрессовых воздействий. Макроскопические изменения морфологии растений. Патологические проявления животных (тканевой уровень). Организменный уровень
7	Биотестирование. Биотестирование окружающей среды. Основные понятия и определения. Тест-объекты для биотестирования.
8	Тест-реакции объектов биотестирования. Рост и размножение. Реакция изменения подвижности клеток. Метаболизм. Классификация методов биотестирования по тест-реакциям объектов. Биохимический подход. Генетический подход. Морфологический подход. Физиологический подход. Биофизический подход. Иммунологический контроль
9	Методики определения токсичности воды и мутагенного действия с использованием биотестирования, внесенные в Госреестр.
10	Методы и объекты водной токсикологии.
11	Основные понятия и определения. Принцип работы биосенсора. Классификация биосенсоров по типу преобразователя и биорецепторного элемента. Особенности биосенсорного анализа. Основные характеристики биосенсоров.
12	Биосенсоры на основе живых клеток микроорганизмов как инструмент биотестирования. Целоклеточные биосенсоры амперометрического и оптического типов. Принципы функционирования. Генетически модифицированные бактерии как элементы биологического распознавания. БПК-биосенсоры. Биосенсоры для оценки токсичности.

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
7 семестр	
1	Токсикологическое и экологическое нормирование. Биобезопасность. Особенности получения разрешения на использование и нормирования воздействия компонентов биотехнологических производств и биопрепаратов.
8 семестр	
1	Биоиндикация. Общие принципы использования биоиндикаторов. Оценка качества воздуха, воды и почвы методами биоиндикации.
2	Биотестирование. Биотестирование окружающей среды. Основные понятия и определения. Тест-объекты для биотестирования.
3	Биосенсоры на основе живых клеток микроорганизмов как инструмент биотестирования.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

Не предусмотрены учебным планом

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
8 семестр	
1	Классификация экотоксикантов, влияние химического загрязнения на биоразнообразие и на человека. Особо опасные экотоксиканты. Источники загрязняющих веществ, их состав и пути распространения. Газообразные неорганические соединения и кислоты. Тяжелые металлы. Радионуклиды. Полиароматические углеводороды, хлорсодержащие углеводороды и диоксины. Химические средства защиты растений. Влияние пестицидов на живые организмы
2	Особенности использования животных, растений и микроорганизмов в качестве биоиндикаторов.
3	Тест-реакции объектов биотестирования. Рост и размножение. Реакция изменения подвижности клеток. Метаболизм. Классификация методов биотестирования по тест-реакциям объектов.
4	Методики определения токсичности воды и мутагенного действия с использованием биотестирования, внесенные в Госреестр.
5	БПК-биосенсоры. Биосенсоры для оценки токсичности.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лабораторных занятий
7 семестр	
1	Инструктаж по технике безопасной работы в химической лаборатории
2	Методы минерализации биоматериала.
3	Методы качественного обнаружения «металлических» токсикантов.

№ п/п	Темы лабораторных занятий
4	Количественные методы определения «металлических» токсикантов (фотометрическое определение ионов меди).
5	Количественные методы определения «металлических» токсикантов (фотометрическое определение ионов свинца).
6	Количественные методы определения «металлических» токсикантов (фотометрическое определение ионов сурьмы).
7	Атомно-адсорбционный анализ объектов окружающей среды
8	Реакции обнаружения некоторых летучих токсикантов.
9	Качественное обнаружение летучих токсикантов методом газо-жидкостной хроматографии
10	Количественное определение метанола в спиртосодержащих жидкостях методом газо-жидкостной хроматографии
11	Реакции обнаружения карбоксигемоглобина в крови.
12	Ингибирование амилазы слюны под действием ионов тяжелых металлов.
13	Конкурентное ингибирование сукцинатдегидрогеназы митохондрий.
14	Ингибирование уреазы тиомочевинной и ацетазоламидом.
8 семестр	
1	Оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур
2	Сосна в качестве тест-объекта в радио- и общеэкологических исследованиях
3	Биотестирование загрязнения воды с помощью ряски малой
4	Определение растворенного кислорода с помощью портативного анализатора для мониторинга объектов окружающей среды
5	Стандартный метод определения БПК
6	Целоклеточный биосенсор кюветного типа
7	Биосенсорный анализатор БПК
8	Определение токсичности образцов с использованием метода биolumинесценции (Биотокс).
9	Определение токсичности товаров народного потребления по изменению дыхания микроорганизмов
10	Принцип работы медиаторного биосенсора
11	Принцип работы биотопливного элемента
12	Микробный топливный элемент для определения степени загрязненности объектов окружающей среды

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лабораторных занятий
7 семестр	
1	Количественные методы определения «металлических» токсикантов (фотометрическое определение ионов меди).
8 семестр	
1	Стандартный метод определения БПК
2	Биосенсорный анализатор БПК
3	Определение токсичности образцов с использованием метода биolumинесценции (Биотокс).

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
7 семестр	
1	Выполнение домашних заданий
2	Подготовка к лабораторным занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
8 семестр	
1	Выполнение домашних заданий
2	Подготовка к лабораторным занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
7 семестр	
1	Выполнение домашних заданий
2	Подготовка реферата и презентации по индивидуальному заданию
3	Выступление с докладом по индивидуальному заданию
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
7 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Выполнение лабораторных работ	20
		Итого	30
	Второй рубежный	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
	контроль	Посещение лекционных занятий	10
		Выполнение лабораторных работ	20
		Итого	30
Промежуточн ая аттестация	Зачет		40 (100*)
8 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Выполнение лабораторных работ	10
		Контрольная работа	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Выполнение лабораторных работ	10
		Контрольная работа	10
Итого		30	
Промежуточн ая аттестация	Экзамен		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
7 семестр		
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
	Посещение лекционных занятий	5
	Работа на лабораторных занятиях	15
	Выполнение домашних заданий	10
	Подготовка реферата	20
	Итого	60
Промежуточная аттестация	Зачет	40 (100*)
8 семестр		
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
	Посещение лекционных занятий	5
	Работа на лабораторных занятиях	15
	Выполнение домашних заданий	10

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
	Подготовка реферата	20
	Итого	60
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения лекционных занятий по дисциплине (модулю) требуется аудитория, оснащенная видеопроектором, настенным экраном и компьютером.

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине (модулю) требуется химическая лаборатория (вытяжная система, фотометр, хроматограф, атомно-адсорбционный спектрометр, потенциостаты-рН-метры-кислородомеры, токсиметр-люминофор Биотокс, термостаты, химическая посуда, химические реагенты).

Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) требуется аудитория, аудитория, оснащенная видеопроектором, настенным экраном и компьютером.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Лыков, И. Н. Экологическая токсикология : учебник для студентов высших учебных заведений / И. Н. Лыков, Г. А. Шестакова. Экологическая токсикология, Весь срок охраны авторского права. Калуга : Издатель Захаров С.И. («СерНа»), 2013. 256 с. ISBN 978-5-905849-12-1.
2. Акатьева, Т. Г. Экологическая токсикология : учебник / Т. Г. Акатьева. Экологическая токсикология, 2026-06-10. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. 393 с. ISBN 2227-8397.
3. Шильникова, Н. В. Промышленная токсикология : учебное пособие / Н. В. Шильникова, Ф. Н. Гимранов. Промышленная токсикология, 2025-01-18. Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. 120 с. ISBN 978-5-7882-2483-1.

7.2 Дополнительная литература

1. Смирнова, В. М. Токсикология: промышленные и экологические аспекты [Электронный ресурс] : учебное пособие / Смирнова В. М., Борисов А. В., Борисова Г. Н., Ивашкин Е. Г. Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2019. 240 с. ISBN 978-5-502-01168-6.
2. Ряднова, Т. А. Токсикология [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ряднова Т. А. 2-е изд., доп. Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. 84 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронный читальный зал "БИБЛИОТЕХ" : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам. - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
2. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
3. ЭБС издательства «Юрайт».- Режим доступа: <http://biblio-online.ru>, по паролю.- Загл. с экрана.
4. Научная Электронная Библиотека eLibrary - библиотека электронной периодики.- Режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. *Текстовый редактор Microsoft Word;*
3. *Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;*
5. *Пакет офисных приложений «МойОфис».*

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.
2. Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ ФБУЗ РПОХБВ Роспотребнадзора (<http://www.rpohv.ru/blend/>), интернет-ресурс;
3. Центр биотехнологической информации - The National Center for Biotechnology Information (NCBI) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/guide/>), интернет-ресурс.