

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»

ПРИНЯТО
Решением Ученого совета
протокол от 03.08.2020г. № 8

УТВЕРЖДЕНО
Приказом ФИЦ ИнБЮМ
от 31.08.2020г № 99-од

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.1 МОРСКАЯ РАДИОЭКОЛОГИЯ И РАДИОТРАССЕРЫ В ГИДРОБИОЛОГИИ

Направление подготовки
06.06.01 Биологические науки

Направленность
03.02.06 Ихтиология

Форма обучения очная, заочная

Уровень высшего образования
подготовка кадров высшей квалификации

Присваиваемая квалификация:
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Севастополь
2020

Рабочая программа дисциплины «Морская радиоэкология и радиотрассеры в гидробиологии»

1. Разработана в отделе аспирантуры Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН» в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный Приказом Минобрнауки РФ от 30.07.2014 г. № 871.

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

- Положением о порядке разработки и утверждения основных образовательных программ – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФИЦ ИнБЮМ, утвержденным приказом ФИЦ ИнБЮМ от 27 июня 2019 г. № 03-од.

2. Впервые рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании Ученого совета ФГБУН ИМБИ протокол № 4 от 7 августа 2015 г., утверждена приказом директора № 87-од от 4 сентября 2015 г.

3. **Разработчики рабочей программы:** К.б.н., вед. науч. сотр. ОРХБ, ст. науч. сотр. Терещенко Наталия Николаевна.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, ее объем и место в структуре образовательной программ.....	4
2. Содержание и структура учебной дисциплины.....	7
3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	13
4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	14
5. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	18
6. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	20
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	20
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
Приложения	22

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ЕЕ ОБЪЕМ И МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Целью освоения дисциплины «Морская радиоэкология и радиотрассеры в гидробиологии» является формирование у аспирантов углубленных знаний о разнообразии современных концепций в радиоэкологии и расширение их понимания структуры, функционирования, динамики изменения морских экосистем, направлений развития радиоэкологических исследований и применения радиотрассерных методов в гидробиологии в системе общих закономерностей и тенденций развития экологии моря.

Данный курс рассматривает основные процессы взаимосвязи и механизмы функционирования, динамики и изменения морских экосистем в условиях антропогенных воздействий, а именно: техногенных радиоизотопов, как источника ионизирующего излучения и раскрывает методологические проблемы современного научного познания в морской радиоэкологии и гидробиологии.

Основными задачами курса является получение аспирантами достаточных знаний, необходимых для:

- понимания и дальнейшего изучения основных подходов и концепций радиоэкологических исследований в гидробиологии, главных принципов и современных методов научного исследования;
- изучения закономерностей и тенденций развития современной морских радиоэкологических исследований в гидробиологии;
- формирования представлений о методологии проведения научных исследований, связанных с радиоэкологией морских водоемов.

Изучение курса должно способствовать более глубокому овладению научной специальностью, полученные знания могут быть использованы для подготовки и написания диссертации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и уровень формируемой компетенции по ООПВО	Владеть	Уметь	Знать
1	2	3	4
УК-1	В (УК-1) -1 Навыками сбора, обработки и анализа первичных данных	У (УК-1) -1 Выделять и систематизировать информацию по теме исследования	З (УК-1) -1 Знать основы методологии проведения научных исследований
УК-2	В (УК-2)-1 Навыками ведения дискуссии, публичной и письменной речи	У (УК-2)-1 На основе имеющейся информации вырабатывать рабочую гипотезу	З (УК-2)-1 Основные направления, проблемы, теории современной гидробиологии/экологии
УК-3	В (УК-3) -2 Навыками планирования полевых работ и	У (УК-3) -2 Критически анализировать альтернативные варианты решения экологических	З (УК-3) -2 Знать междисциплинарные аспекты развития современной гидробиологии/экологии

	постановки экспериментов	проблем	
УК-4	В (УК-4) -3 Владение способностью к систематизации и обобщению научных знаний	У (УК-4) -3 Практического применения теоретических знаний в различных областях гидробиологии/экологии	З(УК-4) -3 Знание истории развития и становления основных концепций современной гидробиологии/экологии
УК-5	В (УК-5) -2 Методологией самооценки уровня собственного профессионализма	У (УК-5) -2 Находить пути совершенствования собственных знаний, умений и навыков	У (УК-5) -2 Возможные сферы применения гидробиологических/экологических знаний
ОПК-1	В (ОПК-1) -1, В (ОПК-1) -2 Глубокими систематическими знаниями и базовыми навыками по выбранному направлению исследования	У (ОПК-1)-1 Разработать план исследований, определить круг задач и подобрать арсенал методов для их решения	З (ОПК-1)-1 Наиболее актуальные разделы современной гидробиологии/экологии: цели и задачи, которые решаются в рамках этих разделов
ОПК-2	В (ОПК-2) Владение системным пониманием предмета преподавания и лекторским мастерством; владение навыками проектирования учебного процесса по основным образовательным программам высшего образования	У (ОПК-2) Умение оценивать особенности контингента обучающихся; умение применять оптимальные образовательные технологии в соответствии с задачами преподавания	З (ОПК-2) направлений развития и концепции высшего образования в области биологических наук в России и в мире; нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; основные образовательные программы и методологические подходы в области биологических наук
ПК-1	В (ПК-1)-1 Достаточным арсеналом методов для решения поставленной задачи	У(ПК-1)-1 Составить план работы, определить круг задач и оформить полученные результаты	З (ПК-1)-1 Прикладные аспекты исследований в области современной гидробиологии/экологии
ПК-2	В (ПК-2)-1 Базовыми навыками статобработки цифровых массивов и анализа полученных зависимостей	У (ПК-2)-2 Применять адекватные статистические методы при обработке полученных данных, интерпретировать полученные зависимости	З (ПК-2)-1 Методы статистической обработки первичных цифровых данных и подходы к интерпретации полученных зависимостей

1.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Морская радиоэкология и радиотрассеры в гидробиологии**» относится к факультативным дисциплинам учебного плана ООП подготовки аспирантов по направлению 06.06.01 Биологические науки (профиль – Ихтиология).

Шифр дисциплины по ООП – **ФТД.1**. Освоение дисциплины «**Морская радиоэкология и радиотрассеры в гидробиологии**» необходимо для понимания принципиальных аспектов функционирования и развития сообществ организмов, экосистем в условиях современного уровня техногенного воздействия на природные экосистемы. Курс дает представление об основных проблемах радиоэкологических исследований в гидробиологии моря и направлениях развития концептуальных основ морской радиоэкологии и прикладной гидробиологии. Он формирует определенный арсенал умений и навыков, необходимых при анализе научных и научно-практических задач, обобщении и интерпретации результатов исследований.

В структуре ООП дисциплина «**Морская радиоэкология и радиотрассеры в гидробиологии**» связана с дисциплинами Б1.Б.1 «История философии и науки», Б1.В.ОД.2.1 «Математические методы в морских экологических исследованиях» Б1.В.ОД.2.2 «Ихтиология», Б1.В.ДВ.1 «Экотоксикология».

1.3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

Таблица 1.2 – Распределение объема дисциплины по видам работ (очная форма обучения)

Курс	Семестр	Общий объем, ЗЕ (ч)	Контактная работа, ч			Самостоятельная работа, ч	Контроль	Реферат, РГЗ, контр. работа, коллоквиум	Курсовой проект (работа)	Зачет (семестр)	Экзамен (семестр)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия						
3	5,6	2 (72)	8	8	–	56	–	реферат	–	6	–

Соотношение количества часов самостоятельной работы аспиранта к общему объему часов составляет: 56/72 (78%)

Таблица 1.3 – Распределение объема дисциплины по видам работ (заочная форма обучения)

Курс	Семестр	Общий объем, ЗЕ (ч)	Контактная работа, ч			Самостоятельная работа, ч	Контроль	Реферат, РГЗ, контр. работа, коллоквиум	Курсовой проект (работа)	Зачет (семестр)	Экзамен (семестр)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия						
3	5,6	2 (72)	6	4	–	62	–	реферат	–	6	–

Соотношение количества часов самостоятельной работы аспиранта к общему объему часов составляет: 62/72 (86%)

2. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Морская радиоэкология: история и современные проблемы.

Тема 1.1. Становление морской радиоэкологии как науки. Связь радиоэкологии с экологией и радиобиологией. Теоретический фундамент радиоэкологии. Определение, предмет и история развития морской радиоэкологии. Г.Г. Поликарпов – основоположник морской радиоэкологии. Развитие морской радиоэкологии в России. Проблемы и задачи современной морской радиоэкологии. Экоэтический и антропоцентрический поход в современной радиоэкологии.

Раздел 2. Источники радионуклидов в гидросфере.

Тема 2.1. Естественные и искусственные радионуклиды. Радиоактивные семейства. Космогенные радионуклиды. Содержание естественных радионуклидов в окружающей среде. Естественный радиационный фон. Основные дозообразующие природные радиоизотопы. Природные радионуклидные аномалии. Искусственные радионуклиды. Радионуклиды атомных взрывов. Радионуклиды ядерных реакторов разного назначения. Радиационные аварии.

Тема 2.2 Радиоизотопы плутония-238, 239, 240 как основные альфа-излучающие дозообразующие техногенные радиоизотопы в черноморском регионе. Антропогенные источники поступления радиоизотопов плутония в Черное море и уровни содержания в природных компонентах черноморских экосистем в сравнении с другими морскими и океаническими акваториями.

Тема 2.3. Физико-дозиметрические основы радиоэкологии. Основные термины и понятия. Виды излучения и особенности их взаимодействия с веществом. Современные подходы оценки и прогнозирования дозовых нагрузок для гидробионтов. Уровни допустимого облучения. Радиационная защита живых организмов. Методы измерения и расчета доз для гидробионтов. Внешнее облучение. Внутреннее облучение. Радиочувствительность живых организмов.

Раздел 3. Ионизирующее излучение.

Тема 3.1. Действие ионизирующего излучения на живые организмы. Особенности свойства ионизирующего излучения как фактора внешней среды. Относительная биологическая эффективность ионизирующих излучений и границы ее применения. Основные теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. Основные дозообразующие природные и техногенные радиоизотопы в современный период.

Тема 3.2 Концептуальная модель зональности хронического действия мощностей доз ионизирующих излучений в природе Г. Г. Поликарпова. Экологическое нормирование. Эквидозиметрия.

Раздел 4. Миграция и перераспределение радионуклидов в морских экосистемах.

Тема 4.1 Современные методы измерения уровней содержания радионуклидов в объектах морских экосистем. Альфа-спектрометрия. Гамма-спектрометрия. Жидкостно-сцинтилляционная спектрометрия.

Тема 4.2. Поведение радионуклидов в морских экосистемах. Роль донных отложений в перераспределении радионуклидов в морских акваториях. Роль живых организмов и взвешенного вещества в перераспределении радионуклидов.

Тема 4.3 Влияние процессов функционирования морских экосистем на поведение радионуклидов в них. Влияние свойств самих радионуклидов и процессов в морских экосистемах на поведение радионуклидов в морских экосистемах. Тип биогеохимического поведения радионуклидов. Самоочищение морских вод фотического слоя от техногенных радионуклидов.

Тема 4.4 Экологические факторы, влияющие на накопления радионуклидов компонентами природных водных экосистем. Концентрации химических элементов в водной среде (изотопные и неизотопные носители). Температура воды. Световой режим. Трофность водоема. Сезонность. Экологические группы гидробионтов. pH, Eh среды.

Тема 4.5 Биогеохимические критерии оценки поступления и перераспределения радиоактивных изотопов из водной среды фотического слоя. Потоки поступления и выведения радионуклидов в морскую воду. Седиментационный, макробактериальный, гидрологический потоки.

Тема 4.6 Комплексный подход оценки и прогноза экологического состояния водоемов и отдельных их акваторий в отношении радиоактивных загрязнителей. Схема-алгоритм оценки экологического состояния акваторий и биоты. Целенаправленный мониторинг. Биогеохимические критерии. Эквидозиметрические критерии.

Раздел 5. Радиоэкологический мониторинг.

Тема 5.1 Основные термины и понятия радиоэкологического мониторинга. Допустимые уровни содержания радионуклидов в морепродуктах. Оптимизация отбора и измерений проб при радиоэкологическом мониторинге.

Тема 5.2 Барьерная роль внутренних морей в миграции радионуклидов. Фактор радиоемкости. Радиоемкость морских экосистем.

Раздел 6. Радиотрассерные методы в гидробиологии.

Тема 6.1. Метод радиоактивных трассеров в экспериментальных исследованиях. Изучение обмена веществ между гидробионтами и водной средой, аккумуляции металлов и других веществ. Условия применения метода. Задачи, решаемые методом радиоактивных трассеров в гидробиологических исследованиях.

Тема 6.2. Метод радиоактивных трассеров при изучении природных процессов в морских экосистемах. Определение количественных характеристик процессов жизнедеятельности морских экосистем в естественных условиях для решения радиоэкологических и гидробиологических задач.

2.2 Структура учебной дисциплины

Таблица 2.1 – Структура учебной дисциплины (очная форма обучения)

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов					
	Объем в ЗЕ (часах)	в том числе				
		лекции	практич. занятия	лабор. работы	инд.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1.1. Становление морской радиоэкологии как науки	6	2	-	-		4
Тема 2.1. Естественные радионуклиды и искусственные радионуклиды	6	-	2	-		4

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов					
	Объем в ЗЕ (часах)	в том числе				
		лекции	практич. занятия	лабор. работы	инд.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Тема 2.2. Радиоизотопы плутония-238, 239, 240 как основные альфа-излучающие дозообразующие техногенные радиоизотопы в черноморском регионе	4	-	-	-		4
Тема 2.3. Физико-дозиметрические основы радиозологии	6	2	-	-		4
Тема 3.1. Действие ионизирующего излучения на живые организмы	4	-	-	-		4
Тема 3.2. Концептуальная модель зональности хронического действия мощностей доз ионизирующих излучений в природе Г. Г. Поликарпова	4	-	-	-		4
Тема 4.1 Современные методы измерения уровней содержания радионуклидов в объектах морских экосистем	4	-	-	-		4
Тема 4.2. Поведение радионуклидов в морских экосистемах	6	-	2	-		4
Тема 4.3 Влияние процессов функционирования морских экосистем на поведение радионуклидов в них	4	-	-			4
Тема 4.4 Экологические факторы, влияющие на накопления радионуклидов компонентами природных водных экосистем.	4	-	-	-		4
Тема 4.5 Биогеохимические критерии оценки поступления и перераспределения радиоактивных изотопов из водной среды фотического слоя.	6	2	-			4
Тема 4.6 Комплексный подход оценки и прогноза экологического состояния водоемов и отдельных их акваторий в отношении радиоактивных загрязнителей.	6	-	2	-		4

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов					
	Объем в ЗЕ (часах)	в том числе				
		лекции	практич. занятия	лабор. работы	инд.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Тема 5.1 Основные термины и понятия радиоэкологического мониторинга	2	-	-	-		2
5.2. Барьерная роль внутренних морей в миграции радионуклидов	2	-	-			2
Тема 6.1. Метод радиоактивных трассеров в гидробиологических исследованиях.	4	-	2			2
Тема 6.2. Метод радиоактивных трассеров при изучении природных процессов в морских экосистемах	4	2	-			2
Итого	2 (72)	8	8		-	56

Таблица 2.2 – Структура учебной дисциплины (заочная форма обучения)

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов					
	Объем в ЗЕ (часах)	в том числе				
		лекции	практич. занятия	лабор. работы	инд.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1.1. Становление морской радиоэкологии как науки	6	2	-	-		4
Тема 2.1. Естественные радионуклиды и искусственные радионуклиды	6	-	2	-		4
Тема 2.2. Радиоизотопы плутония-238, 239, 240 как основные альфа-излучающие дозообразующие техногенные радиоизотопы в черноморском регионе	4	-	-	-		4
Тема 2.3. Физико-дозиметрические основы радиоэкологии	6	2	-	-		4
Тема 3.1. Действие ионизирующего излучения на живые организмы	4	-	-	-		4
Тема 3.2. Концептуальная	4	-	-	-		4

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов					
	Объем в ЗЕ (часах)	в том числе				
		лекции	практич. занятия	лабор. работы	инд.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
модель зональности хронического действия мощностей доз ионизирующих излучений в природе Г. Г. Поликарпова						
Тема 4.1 Современные методы измерения уровней содержания радионуклидов в объектах морских экосистем	4	-	-	-		4
Тема 4.2. Поведение радионуклидов в морских экосистемах	6	-	-	-		4
Тема 4.3 Влияние процессов функционирования морских экосистем на поведение радионуклидов в них	4	-	-			4
Тема 4.4 Экологические факторы, влияющие на накопления радионуклидов компонентами природных водных экосистем.	4	-	-	-		4
Тема 4.5 Биогеохимические критерии оценки поступления и перераспределения радиоактивных изотопов из водной среды фотического слоя.	6	2	-			4
Тема 4.6 Комплексный подход оценки и прогноза экологического состояния водоемов и отдельных их акваторий в отношении радиоактивных загрязнителей.	6	-	2	-		4
Тема 5.1 Основные термины и понятия радиоэкологического мониторинга	2	-	-	-		2
5.2. Барьерная роль внутренних морей в миграции радионуклидов	2	-	-			2
Тема 6.1. Метод радиоактивных трассеров в гидробиологических исследованиях.	4	-	-			4
Тема 6.2. Метод радиоактивных трассеров при изучении природных	6	-	-			6

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов					
	Объем в ЗЕ (часах)	в том числе				
		лекции	практич. занятия	лабор. работы	инд.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
процессов в морских экосистемах						
Итого	2 (72)	6	4		-	62

2.3 Распределение контактной работы

Таблица 2.3 – Лекции, их содержание и объем в часах (очная форма обучения)

Номер темы	Номер лекции	Наименование темы. Содержание лекции.	Объем Семестр	(очная/ заочна я)
1	2	3	4	5
		Раздел 1		
1.1	Л1	Становление морской радиоэкологии как науки	2	5
		Раздел 2		
2.3	Л2	Физико-дозиметрические основы радиоэкологии	2	5
		Раздел 4		
4.5	Л3	Биогеохимические критерии оценки поступления и перераспределения радиоактивных изотопов из водной среды фотического слоя.	2	6
		Раздел 4		
6.2	Л4	Метод радиоактивных трассеров при изучении природных процессов в морских экосистемах	2	6
		Общий лекционный объем дисциплины	8	5,6

Таблица 2.4 – Лекции, их содержание и объем в часах (заочная форма обучения)

Номер темы	Номер лекции	Наименование темы. Содержание лекции.	Объем Семестр	(очная/ заочна я)
1	2	3	4	5
		Раздел 1		
1.1	Л1	Становление морской радиоэкологии как науки	2	5

Номер темы	Номер лекции	Наименование темы. Содержание лекции.	Объем Семестр	(очная/ заочная)
1	2	3	4	5
Раздел 2				
2.3	Л2	Физико-дозиметрические основы радиоэкологии	2	5
Раздел 4				
4.5	Л3	Биогеохимические критерии оценки поступления и перераспределения радиоактивных изотопов из водной среды фотического слоя.	2	6
Общий лекционный объем дисциплины			6	5,6

Таблица 2.5 – Практические занятия, их содержание и объем в часах (очная форма обучения)

Номер темы	Номер занятия	Содержание занятий	Объем	Семестр
	1	2	3	4
Т 2.1	ПР1	Естественные радионуклиды и искусственные радионуклиды	2	5
Т4.2	ПР2	Поведение радионуклидов в морских экосистемах	2	5
Т4.6	ПР3	Комплексный подход оценки и прогноза экологического состояния водоемов и отдельных их акваторий в отношении радиоактивных загрязнителей.	2	6
Т6.1	ПР4	Метод радиоактивных трассеров в гидробиологических исследованиях.	2	6
Всего часов по дисциплине			8	5,6

Таблица 2.6 – Практические занятия, их содержание и объем в часах (заочная форма обучения)

Номер темы	Номер занятия	Содержание занятий	Объем	Семестр
	1	2	3	4

Т 2.1	ПР1	Естественные радионуклиды и искусственные радионуклиды	2	5
Т4.6	ПР2	Комплексный подход оценки и прогноза экологического состояния водоемов и отдельных их акваторий в отношении радиоактивных загрязнителей.	2	6
		Всего часов по дисциплине	4	5,6

2.4 Распределение самостоятельной работы аспирантов

Распределение самостоятельной работы аспирантов очной и заочной форм обучения отражено в таблице 2.7 и 2.8 соответственно.

Таблица 2.7 – Распределение самостоятельной работы аспиранта (очная форма обучения)

Вид работ	Итого
Изучение теоретического материала по дисциплине	23
Подготовка к практическим занятиям	8
Работа над индивидуальным заданием (реферат)	10
Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (зачет)	15
Итого	56

Таблица 2.8 – Распределение самостоятельной работы аспиранта (заочная форма обучения)

Вид работ	Итого
Изучение теоретического материала по дисциплине	33
Подготовка к практическим занятиям	4
Работа над индивидуальным заданием (реферат)	10
Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (зачет)	15
Итого	62

3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 3.1 – Перечень вопросов и заданий для видов контроля

Наименование вида контроля и темы	Перечень вопросов и задач
Входной контроль	Какие основные понятия и направления радиоэкологических исследований в Черном море известны вам?
Текущий контроль	
Т1	Что послужило теоретической основой развития радиоэкологии как науки?
Т2	Какие существуют источники ионизирующего излучения в современный период и их физико-дозиметрические характеристики.
Т3	Относительная биологическая эффективность ионизирующего

	излучения, эквидозиметрия и ее применение в концептуальной модели хронического действия ионизирующего излучения Г.Г. Поликарпова.
T4	В чем выражается особенность поведения радионуклидов в морских экосистемах. Теоретические предпосылки и практическое применение комплексного подхода оценки радиоэкологического состояния акваторий и гидробионтов.
T5	В чем заключаются основные задачи радиоэкологического мониторинга? Барьерная роль и радиоэкологическая емкость морских экосистем.
T6	Условия и возможности экспериментальных исследований с применением метода радиоактивных индикаторов в гидробиологии.
Вопросы для проверки остаточных знаний	Как связаны два основных направления радиоэкологических исследований в гидробиологии. Почему в современных условиях в Черном море можно использовать техногенные радиоизотопы как трассеры природных процессов при изучении морских экосистем?

Таблица 3.2 – Перечень контрольных вопросов для практических работ

Наименование занятия	Контрольные вопросы
П1	Чем отличаются природные и искусственные радионуклиды. Какие радионуклиды относят к основным дозообразующим радионуклидам в современный период?
П2	Какие общие черты и различия в поведении современных основных дозообразующих техногенных радионуклидов в морских экосистемах?
П3	Какую роль играет радиоэкологический мониторинг в комплексном подходе и основные критерии оценки радиоэкологического состояния акваторий.
П4	Какие количественные параметры изучают методом меченых атомов в гидробиологических исследованиях?

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине должен содержать перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ООП.

Таблица 4.1 – Матрица формирования компетенций

Занятие	Компетенции и шифры планируемых результатов освоения дисциплины		
	УК 1-5	ОПК 1-2	ПК 1-2
1	2	3	4
Л1	3 УК-2; 3 УК-3; 3 УК-4		
Л2	3 УК-2; 3У УК-3; 3 УК-4		3 ПК-1; 3 ПК-1
Л3	3 УК-2; 3У УК-3	ЗУВ ОПК-1	3 ПК-2; 3 ПК-2

Л4	3 УК-2; 3 УК-3		3 ПК-1; 3 ПК-2
ПЗ.1	У УК-1; В УК-2; 3 УК-2; 3 УК-4		3 ПК-1; 3 ПК-2
ПЗ.2	У УК-1; В УК-2; 3 УК-2; У УК-3; 3 УК-4		УВ ПК-1; ЗУВ ПК-2
ПЗ.3	У УК-1; В УК-2; 3 УК-2; У УК-3; 3 УК-4	ЗУВ ОПК-2	ЗУВ ПК-2; УВ ПК-1
ПЗ.4	У УК-1; В УК-2; 3 УК-3		УВ ПК-1; ЗУВ ПК-2

Таблица 4.2 – Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ темы	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
Т.1.1	3 УК-2; 3 УК-3; 3 УК-4; 3 ОПК-1;3 ПК-1	Экзамен, семинары, рефераты
Т.1.2	3 УК-2; ЗУ УК-3; 3 УК-4; 3 ПК-1	
Т.1.3	3 УК-2; ЗУ УК-3; 3 ОПК-1;3 ПК-1	
Т.2.1	3 УК-2; 3 УК-3; 3 ОПК-2;3 ПК-1	
Т.2.2	3 УК-2; 3 УК-3; 3 УК-4; 3 ОПК-1;3 ПК-2	
Т.2.3	3 УК-2; 3 УК-3; 3 ОПК-1;3 ПК-1	
Т.2.4	3 УК-2; 3 УК-3; В УК-4; 3 ОПК-2;3 ПК-2	
Т.2.5	3 УК-2; 3 УК-3; 3 УК-4; 3 ОПК-1;3 ПК-2	
Т.2.6	3 УК-2; 3 УК-3; 3 УК-4; 3 ОПК-2;3 ПК-1	
Т.3	3 УК-2; 3 УК-3; ЗВ УК-4; 3 ОПК-1;3 ПК-1; 3 ОПК-2;3 ПК-2	
Т.4.1	3 УК-2; ЗУ УК-3; 3 ОПК-1;3 ПК-2	
Т.4.2	3 УК-2; ЗУ УК-3; 3 УК-4; 3 ОПК-1;3 ПК-1	
Т.4.3	3 УК-2; ЗУВ УК-3; УВ УК-4; ЗУ УК-5; 3 ОПК-1;3 ПК-1	
Т.4.4	3 УК-1; 3 УК-2; ЗВ УК-3; УВ УК-4; ЗУ УК-5; ЗУВ ОПК-1; 3 ПК-1; 3 ПК-2	
Т.4.5	3 УК-1; 3 УК-2; ЗВ УК-3; УВ УК-4; ЗУВ ОПК-1; 3 ПК-1	
Т.4.6	3 УК-1; 3 УК-2; ЗВ УК-3; УВ УК-4; ЗУВ ОПК-1; 3 ПК-1	
Т.1.3	У УК-1; В УК-2; 3 УК-2; 3 УК-4; 3 ОПК-1;3 ПК-1	
Т.2.3	У УК-1; В УК-2; 3 УК-2; У УК-3; 3 УК-4; У ОПК-1;У ПК-1	
Т.2.6	У УК-1; В УК-2; 3 УК-2; У УК-3; 3 УК-4; У ОПК-2;У ПК-2	
Т.3.1	У УК-1; В УК-2; 3 УК-3; ВУ ОПК-2;ВУ ПК-1	
Т.4.2	У УК-1; В УК-2; ЗУ УК-3; У ОПК-2;ВУ ПК-2	
Т.4.3	ЗВ УК-1; У УК-2; В УК-3; УВ УК-4; В УК-5; ЗУВ ОПК-2; УВ ПК-1; ЗУВ ПК-2; УВ ПК-3	
Т.4.4	ЗВ УК-1; У УК-2; В УК-3; УВ УК-4; В УК-5; ЗУВ ОПК-2; УВ ПК-1; ЗУВ ПК-2; УВ ПК-3	
Т.4.5	У УК-1; В УК-2; ЗУ УК-3; У ОПК-2;ВУ ПК-2	

Таблица 4.3 – Таблица соответствия результатов контроля знаний по разным шкалам и критерии оценивания

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка ECTS	Критерии оценивания	Уровень компетентности	Оценка по национальной шкале	
				для экзамена, КП (КР), практики	для зачета
90 – 100	A	Отлично - выполнены все требования-компетенции, а именно: теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены качественно и оценено высоким, близким к максимальному числом баллов.	Высокий (творческий)	отлично	зачтено
82-89	B	Очень хорошо - теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, выполнены все предусмотренные программой обучения учебные задания, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	Достаточный	хорошо	
74-81	C	Хорошо - теоретическое содержание курса освоено полностью, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками			
64-73	D	Удовлетворительно - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	Средний	удовлетворительно	
60-63	E	Достаточно (посредственно) - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них			

		оценено числом баллов, близким к минимальному			
35-59	FX	Условно неудовлетворительно - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Низкий	не удовлетворительно	не зачтено
1-34	F	Безусловно неудовлетворительно - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий			

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Авдеева Т.М. Гидрорадиобиология. 2012. – Керчь: КГМТУ, 20 с.
2. Бекман И.Н. Радиэкология и экологическая радиохимия. 2018. https://studme.org/129696/tehnika/radioekologiya_i_ekologicheskaya_radiokhimiya.
3. Егоров В.Н. Теория радиоизотопного и химического гомеостаза морских экосистем / ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О.Ковалевского РАН». – Севастополь: ФИЦ ИнБЮМ, 2019. – 356.
4. Казаков С. В., Уткин С. С. Подходы и принципы радиационной защиты водных объектов / под ред. И. И. Линге; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. - М.: Наука, 2008. - 318 с.
5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)
6. Поликарпов Г.Г. Радиэкология морских организмов. 1964, М.: Атомиздат, 295 с.
7. Поликарпов Г. Г. Радиационная защита биосферы, включая *Homo sapiens*: выбор принципов и поиски решения // *Морской экологический журнал*. 2006. Т. 5, № 1. С. 16–34
8. Поликарпов Г.Г., Морская радиэкология./ Г.Г. Поликарпов - Киев, Наукова думка,
9. 1970. - 286 с.
10. Поликарпов Г.Г., Егоров В.Н. Морская динамическая радиохемозэкология. М.: Энергоатомиздат, 1986. – 176 с.
11. Поликарпов Г.Г., Егоров В.Н., Гулин С.Б., Стокозов Н.А., Лазоренко Г.Е., Мирзоева Н.Ю., Терещенко Н.Н., Цыцугина В.Г., Кулебакина Л.Г., Поповичев В.Н., Коротков А.А., Евтушенко Д.Б., Жерко Н.В., Малахова Л.В. Радиэкологический отклик

- Чernого моря на чернобыльскую аварию. Севастополь: ЭКОСИ–Гидрофизика, 2008. 667 с.
12. Пути миграции искусственных радионуклидов в окружающей среде. Радиозкология после Чернобыля / под ред. Ф. Уорнера, Р.М. Харрисона. М.: Мир. 1999. 511 с.
 13. Сивинцев Ю.В., Вакуловский С.М., Васильев А.П., Высрцкий В.Л., Губин А.Т., Данилян В.А., Кобзев В.И., Крышев И.И. Лавковский С.А., Мазокин В.А., Никитин А.И., Петров О.И., Пологих Б.Г., Скорик Ю.И. Техногенные радионуклиды в морях, омывающих Россию. 2005. – М.: ИздАТ. – 624 с.
 14. Тимофеева–Ресовская Е.А. Распределение радиоизотопов по основным компонентам пресноводных водоемов // Труды Ин–та биологии Уральского филиала АН СССР. 1963. Вып. 30. 77 с.
 15. Трапезников А.В. ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs и $^{239,240}\text{Pu}$ в пресноводных экосистемах. Екатеринбург: Изд-во “АкадемНаука”, 2010. 510 с.
 16. Isotopes in hydrology, marine ecosystems and climate change studies: Proc. of the Intern. Symp. Monaco, 27 March–1 April 2011. 2 volumes. – Vienna: IAEA, 2013. 655 p.
 17. White W. M. Isotope in Geochemistry. John Wiley & Sons, 2015. 496 p.
 18. Worldwide Marine Radioactivity Studies (WOMARS) Radionuclide Levels in Oceans and Seas. IAEA_NECDOC-1429. Austria. Vienna: IAEA, 2005. 287 p.

Дополнительная литература

1. Алексахин Р. М., Фесенко С. В. Радиационная защита окружающей среды: антропоцентрический и экоцентрический принципы // *Радиационная биология. Радиозкология*. 2004. Т. 44, № 1. С. 93–103.
2. Брешиный Ф., Поликарпов Г. Г., Отон Д., Хантер Г., Алексахин Р., Жу Ю., Хилтон Дж., Странд П. Охрана окружающей среды в XXI веке: радиационная защита биосферы, включая человечество // *Морской экологический журнал*. 2002. Т. 2, № 2. С. 102–105.
3. АЭС Мира. Топ-10 стран: количество АЭС и ядерных реакторов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://miraes.ru/aes-mira-top-10-stran-po-kolichestvuyadernyih-reaktorov> [Дата обращения: 30.07.2020].
4. Гулин С.Б., Сидоров И.Г., Гулина Л.В. Биогенная седиментация в Черном море: радиотрассерное исследование // *Морской эколог. журнал*. 2013. Т. 12. № 2. С. 19–25.
5. Егоров В.Н., Гулин С.Б., Поповичев В.Н., Мирзоева Н.Ю., Терещенко Н.Н., Лазоренко Г.Е., Малахова Л.В., Плотицына О.В., Малахова Т.В., Проскурнин В.Ю., Сидоров И.Г., Гулина Л.В., Стецюк А.П., Марченко Ю.Г. Биогеохимические механизмы формирования критических зон в Чёрном море в отношении загрязняющих веществ // *Морской экологический журнал*. 2013. Т. XII. № 4. С. 5–26.
6. Молисмология Чёрного моря / ред. Г. Г. Поликарпов. Киев : Наукова думка, 1992. – 301 с.
7. *Рекомендации 2007 года Международной Комиссии по Радиационной защите*. Труды МКРЗ. Публикация 103. Пер. с англ. /Под общей ред. М. Ф. Киселева и Н. К. Шандалы. М.: Изд. ООПДФ «Алана», 2009. 344 с.
8. Терещенко Н.Н. Влияние трофности морских вод на миграцию и депонирование техногенных радионуклидов плутония // *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология*. 2017. Т. 10. № 1. С. 20–34.
9. Терещенко Н. Н., Поликарпов Г. Г. Радиозкологическая ситуация в Чёрном море в отношении радиоизотопов ^{238}U , $^{239+240}\text{Pu}$ после Чернобыльской аварии по сравнению с некоторыми другими водоемами вне и в пределах 30-км зоны Чернобыльской АЭС // *Проблемы радиозкологии и пограничных дисциплин*. Нижневартовск, 2007. Вып. 10. С. 12–29.

1. Программное обеспечение Microsoft Word;
2. Программное обеспечение Microsoft Power Point.

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Реализация учебной дисциплины требует:

1. наличие лекционных кабинетов - 1;
2. оборудование лекционного кабинета – доска, мел;
3. технические средства обучения: компьютер с возможностью использования для демонстрации пауэр поинт презентаций.

ПРИЛОЖЕНИЕ А ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Становление морской радиоэкологии, развитие ее основных направлений в Черном море.
2. Экоэтический и антропоцентрический подход в радиоэкологии и радиационной защите гидробионтов.
3. Взаимодополняемость морской радиоэкологии и морской радиационной экологии.
4. Радиационные аварии и их влияние на радиоэкологическую ситуацию в морских акваториях.
5. Какие процессы функционирования морских экосистем оказывают существенное влияние на перераспределение техногенных радионуклидов в морских акваториях?
6. Различные типы биогеохимического поведения радионуклидов в морских экосистемах на примере основных дозообразующих техногенных радиоизотопов.
7. Критерии оценки экологической ситуации в морских акваториях.
8. Подходы в оценке действия ионизирующего излучения на организмы и их сообщества в радиоэкологии.
- 9.
10. Основные теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений.
11. Роль абиогенных и биогенных компонент морских экосистем в перераспределении радиоизотопов в морских экосистемах.
12. Барьерная роль внутренних морей в миграции радиоизотопов.
13. Радиоактивные трассеры в гидробиологических исследованиях.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Становление морской радиоэкологии как науки.
2. Основные направления исследований в морской радиоэкологии.
3. Радиотрассерные методы в гидробиологических исследованиях.
4. Экоэтический и антропоцентрический подходы в радиационной защите биоты.
5. Источники ионизирующих излучений.
6. Виды ионизирующего излучения, их относительная биологическая эффективность.
7. Основные техногенные радиоизотопы в современный период.
8. Физико-дозиметрические характеристики ионизирующего излучения радиоизотопов.
9. Методы измерения и расчета доз для гидробионтов. Внешнее облучение. Внутреннее облучение.
10. Радиочувствительность живых организмов. Эквивалентная и эффективная дозы. Взвешивающие коэффициенты.
11. Основные теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений.
12. Основные техногенные дозообразующие радиоизотопы в Черном море в современный период, их характеристика.
13. Концептуальная модель зональности хронического действия мощностей доз ионизирующих излучений в природе Г. Г. Поликарпова.
14. Экологическое нормирование. Эквидозиметрия.
15. Современные методы измерения ионизирующих излучений в природных объектах.
16. Характеристика роли биогенных и абиогенных компонент морских экосистем в перераспределении радиоизотопов в акваториях. Коэффициенты накопления. Фактор радиоемкости.
17. Какие процессы в морских экосистемах существенно влияют на перераспределение радиоизотопов в морских экосистемах.
18. Характеристика типов биогеохимического поведения радиоизотопов в морских экосистемах.
19. Основные механизмы реализации самоочистительной функции морских вод фотического слоя от техногенных радиоизотопов.
20. Экологические факторы, влияющие на накопления радионуклидов компонентами природных водных экосистем.
21. Потоки поступления и выведения радионуклидов в морскую воду. Седиментационный, микробиотический, гидрологический поток.
22. Основные биогеохимические критерии нормирования поступления техногенных радиоизотопов в морские акватории.
23. Эквидозиметрическая оценка экологического состояния биоты в водных экосистемах.
24. Комплексный подход оценки и прогноза экологического состояния водоемов и отдельных их акваторий в отношении радиоактивных загрязнителей.
25. Радиоэкологический мониторинг. Основные понятия и оптимизация мониторинговых наблюдений.
26. Задачи, решаемые методом радиоактивных трассеров в гидробиологических исследованиях.
27. Использование техногенных радиоизотопов в качестве радиотрассеров природных процессов.
28. Техногенные альфа-излучающие радиоизотопы плутония в датировании донных отложений.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
ПРИМЕРЫ КОМПОНОВКИ ВОПРОСОВ В БИЛЕТАХ

Билет 1

1. Основные направления исследований в морской радиоэкологии
2. Характеристика роли биогенных и абиогенных компонент морских экосистем в перераспределении радиоизотопов в акваториях. Коэффициенты накопления. Фактор радиоемкости.

Билет 2

1. Радиотрассерные методы в гидробиологических исследованиях.
2. Виды ионизирующего излучения, их относительная биологическая эффективность.

Билет 3

1. Основные теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений.
2. Характеристика типов биогеохимического поведения радиоизотопов в морских экосистемах.