



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

**Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Республики Крым**

**«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)**

Кафедра технологического образования

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

_____ Р.И. Сулейманов

07 марта 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Р.И. Сулейманов

07 марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.01.02 «Основы моделирования химико-биологических процессов
окружающей среды»**

направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование
магистерская программа «Инновации и управление в химическом образовании»

факультет психологии и педагогического образования

Симферополь, 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.В.01.02 «Основы моделирования химико-биологических процессов окружающей среды» для магистров направления подготовки 44.04.01 Педагогическое образование. Магистерская программа «Инновации и управление в химическом образовании» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 126.

Составители

рабочей программы _____ В.Н. Устименко, доц.

подпись

_____ Н.С. Абибулаева, преп.

подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
технологического образования
от 07 марта 2025 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой _____ Р.И. Сулейманов

подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК факультета
психологии и педагогического образования
от 07 марта 2025 г., протокол № 7

Председатель УМК _____ Л.И. Аббасова

подпись

1.Рабочая программа дисциплины Б1.В.01.02 «Основы моделирования химико-биологических процессов окружающей среды» для магистратуры направления подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, магистерская программа «Инновации и управление в химическом образовании».

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

2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины (модуля):

– подготовка студентов в области исследования биотехнических систем и сложных процессов на основе методов математического моделирования, направленных на: - исследование и оптимизацию моделей биологических процессов и систем на различных уровнях их организации.

Учебные задачи дисциплины (модуля):

- получение знаний в области теории моделирования; классификации видов моделирования; имитационного моделирования;
- изучение математических методов моделирования; планирование имитационных экспериментов с моделями; формализация и алгоритмизация процессов; концептуальные модели; логическая структура моделей;
- получение навыков построения моделирующих алгоритмов: статистическое моделирование на ЭВМ; оценка точности и достоверности результатов моделирования;
- формирование знаний в области планирования эксперимента и принятия решений.
- изучение математических методов моделирования; планирование имитационных экспериментов с моделями; формализация и алгоритмизация процессов; концептуальные модели; логическая структура моделей;
- изучение закономерностей перераспределения антропогенных загрязнений в окружающей среде, овладения методами моделирования таких процессов.

2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины Б1.В.01.02 «Основы моделирования химико-биологических процессов окружающей среды» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен применять современные методики и технологии организации и управления образовательной деятельностью, диагностики и оценивания качества образовательного процесса

ПК-2 - Способен осуществлять педагогическую, проектную и исследовательскую деятельность

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- теорию функционирования образовательных систем и методы управления образовательными системами с учетом имеющихся человеческих и материальных ресурсов и трудовое законодательство в образовательной области;
- теорию и методику осуществления педагогической, проектной и исследовательской деятельности в соответствии с нормативно-правовыми актами и нормами профессиональной этики по программам основного общего и среднего общего образования по химии.

Уметь:

- планировать и реализовывать вспомогательную деятельность в том числе и внеурочную в рамках инновационных проектов;
- осуществлять педагогическую, проектную и исследовательскую деятельность по программам основного общего и среднего общего образования по химии.

Владеть:

- теорией и методикой решения задач организационного и методического обеспечения научных мероприятий и внедрения в учебный процесс инновационных образовательных технологий;
- навыками профессиональной деятельности в области использования педагогических технологий с учетом образовательных потребностей обучающихся.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина Б1.В.01.02 «Основы моделирования химико-биологических процессов окружающей среды» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

4. Объем дисциплины (модуля)

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб. зан.	прак. т.зан.	сем. зан.	ИЗ		
1	108	3	42	18		24			66	ЗаО
Итого по ОФО	108	3	42	18		24			66	

5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов															Форма текущего контроля	
	очная форма							заочная форма									
	Всего	в том числе						Всего	в том числе								
		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Тема 1. Основные понятия теории моделирования химико-биологических процессов и систем.	10	2		2			6								устный опрос		
Тема 2. Формально-статистические методы моделирования.	8	2		4			2								презентация		
Тема 3. Принципы и методы биолого-математического моделирования. Одномерные статистические модели.	10	2		2			6								устный опрос		
Тема 4. Факторы – условия, определяющие состояние био-гео-экологической системы.	6	2		2			2								презентация		
Тема 5. Двумерные и многомерные статистические модели.	16	2		4			10								устный опрос; презентация		
Тема 6. Моделирование перераспределения природных и антропогенных загрязнений в окружающей среде.	14	2		2			10								доклад; презентация		

Тема 7. Построение моделей элементов химико-биологических систем.	18	2		4			12									презентация
Тема 8. Био-гео-индикационное моделирование и прогнозирование.	4	2		2												устный опрос
Тема 9. Применение системного пакета MathCad для решения задач моделирования элементов химико-биологических систем.	22	2		2			18									устный опрос; презентация
Всего часов за 1 семестр	108	18		24			66									
Форма промеж. контроля	Зачёт с оценкой															
Всего часов дисциплине	108	18		24			66									
часов на контроль																

5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	<p>Тема 1. Основные понятия теории моделирования химико-биологических процессов и систем.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Понятие об основных принципах и методологии научных исследований.</p> <p>Экологическое научное исследование и его разновидности (в т.ч. моделирование).</p> <p>Системный подход к проведению экологических исследований и использованию в них моделирования процессов в окружающей среде.</p>	Акт./ Интеракт.	2	

2.	<p>Тема 2. Формально-статистические методы моделирования.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Понятие о модели и моделировании.</p> <p>Требования, которым должна удовлетворять модель.</p> <p>Структура процесса моделирования. Основные этапы моделирования: качественный анализ; математическая реализация; верификация; изучение модели.</p>	Акт./ Интеракт.	2	
3.	<p>Тема 3. Принципы и методы биолого-математического моделирования. Одномерные статистические модели.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Материальные и абстрактные модели.</p> <p>Разновидности материальных моделей (геометрические, физические, натурные).</p> <p>Разновидности абстрактных моделей (вербальные, схематические, математические).</p> <p>Аналитические, численные, имитационные, самоорганизующиеся модели.</p>	Акт./ Интеракт.	2	
4.	<p>Тема 4. Факторы – условия, определяющие состояние био-гео-экологической системы.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Экспериментирование с моделями с целью выявления новых закономерностей моделируемых явлений и оценка пригодности моделей для прогнозирования.</p> <p>1. Природные и природно-антропогенные факторы. Био-гео-экосистема.</p> <p>2. Антропогенные факторы. Техносфера.</p>	Акт./ Интеракт.	2	
5.	<p>Тема 5. Двумерные и многомерные статистические модели.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Модели процессов, содержащие обыкновенные дифференциальные уравнения.</p>	Акт./ Интеракт.	2	

	Проверка адекватности моделей: интерполяция и аппроксимация.			
6.	Тема 6. Моделирование перераспределения природных и антропогенных загрязнений в окружающей среде. <i>Основные вопросы:</i> Общая схема прогнозирования перераспределения в окружающей среде. Анализ влияния отдельных факторов в химико-биологических моделях. Перенос загрязняющих веществ в окружающей среде в результате диффузии. Уравнения молекулярной и турбулентной диффузии примесей в окружающей среде.	Акт./ Интеракт.	2	
7.	Тема 7. Построение моделей элементов химико-биологических систем. <i>Основные вопросы:</i> Этапы математического моделирования. Оценка вероятности возможной ошибки при моделировании. Статистические характеристики, используемые для моделирования. Сущность и условия применения моделей.	Акт./ Интеракт.	2	
8.	Тема 8. Био-гео-индикационное моделирование и прогнозирование. <i>Основные вопросы:</i> Преимущества и недостатки санитарного и экосистемного подходов к нормированию качества окружающей среды. Прямые и обратные задачи био-химического мониторинга состояния природной среды. Структура физико-математической модели формирования био-химических аномалий в техносфере.	Акт./ Интеракт.	2	
9.	Тема 9. Применение системного пакета MathCad для решения задач моделирования элементов химико-биологических систем. <i>Основные вопросы:</i>	Акт./ Интеракт.	2	

	Перспективы использования математического моделирования загрязнения окружающей Примеры различных имитационных моделей. Модели процессов массопереноса в почвах.			
	Итого		18	0

5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема практического занятия: Основные понятия и принципы <i>Основные вопросы:</i> 1. Предметное моделирование. 2. Знаковое моделирование. 3. Экологическая среда как “плохо организованная система”.	Акт./ Интеракт.	2	
2.	Тема практического занятия: Формально-статистические методы <i>Основные вопросы:</i> 1. Статическое моделирование. 2. Динамическое моделирование.	Акт./ Интеракт.	4	
3.	Тема практического занятия: Одномерные статистические модели. <i>Основные вопросы:</i> Материальные и абстрактные модели. Материальных модели: геометрические, физические, натурные. Абстрактные модели: вербальные, схематические, математические. Аналитические, численные, имитационные, самоорганизующиеся модели.	Акт./ Интеракт.	2	
4.	Тема практического занятия: Факторы воздействия на состояние био-гео-экологической системы. <i>Основные вопросы:</i>	Акт./ Интеракт.	2	

	Уравнения массопереноса (линейная и нелинейная диффузия).			
5.	Тема практического занятия: Двумерные и многомерные статистические <i>Основные вопросы:</i> Кластер-анализ (дендрограммы и годографы). Области применения многомерных статистических моделей.	Акт./ Интеракт.	4	
6.	Тема практического занятия: Моделирование перераспределения природных и антропогенных загрязнений в <i>Основные вопросы:</i> Моделирование перемещения питательных веществ в почвах.	Акт./ Интеракт.	2	
7.	Тема практического занятия: Модели элементов химико-биологических <i>Основные вопросы:</i> Популяционные модели. Распространение эпидемии. Модели эволюции биосистем.	Акт./ Интеракт.	4	
8.	Тема практического занятия: Био-гео-индикационное моделирование и прогнозирование. <i>Основные вопросы:</i> Динамика загрязнения атмосферы над городами Крыма.	Акт./ Интеракт.	2	
9.	Тема практического занятия: Применение системного пакета MathCad для решения задач моделирования элементов химико-биологических систем. <i>Основные вопросы:</i> Модели динамики популяций при изменениях состояния трофических цепей. Колебания в биологических системах .	Акт./ Интеракт.	2	
	Итого			

5.3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

5.4. Перечень лабораторных работ

(не предусмотрено учебным планом)

5.5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; подготовка доклада; подготовка к устному опросу; подготовка презентации; подготовка к зачёту с оценкой.

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	Тема 1. Основные понятия теории моделирования химико-биологических процессов и систем. Основные вопросы: Современная классификация моделей. Регрессионные, имитационные, качественные модели.	подготовка к устному опросу; подготовка презентации	6	
2	Тема 2. Формально-статистические методы моделирования. Основные вопросы: Модели Мальтуса, Ферхюльста-Пирла-Рида.	подготовка доклада	2	
3	Тема 3. Принципы и методы биолого-математического моделирования. Одномерные статистические модели. Основные вопросы: Модели конкуренции, хищник-жертва. Обобщенные модели взаимодействия видов.	подготовка доклада	6	
4	Тема 4. Факторы – условия, определяющие состояние био-гео-экологической системы. Основные вопросы: Моделирование физических воздействий среды на объект или систему.	подготовка доклада; подготовка к устному опросу	2	
5	Тема 5. Двумерные и многомерные статистические модели. Основные вопросы: Модели транспорта веществ через	подготовка доклада	10	

	Активный транспорт – клеточные насосы. Уравнение Нернста для равновесного потенциала. Ионный транспорт через каналы.			
6	Тема 6. Моделирование перераспределения природных и антропогенных загрязнений в окружающей среде. Основные вопросы: Роль моделей в экологии. Использование метода ориентированных графов для исследования экосистем. Исследование биосистем.	подготовка презентации	10	
7	Тема 7. Построение моделей элементов химико-биологических систем. Основные вопросы: Задачи моделирования. Разнообразие моделей разных уровней организации живого. Особенности моделей биологических процессов.	подготовка презентации	12	
8	Тема 9. Применение системного пакета MathCad для решения задач моделирования элементов химико-биологических систем. Основные вопросы: Геоинформационные системы и анализ локальных и региональных экосистем. Методические особенности растровых и векторных ГИС как геоинформационных моделей экосистем.	подготовка презентации	18	
	Итого		66	

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
	ПК-1	

Знать	теорию функционирования образовательных систем и методы управления образовательными системами с учетом имеющихся человеческих и материальных ресурсов и трудовое законодательство в образовательной области	устный опрос
Уметь	планировать и реализовывать вспомогательную деятельность в том числе и внеурочную в рамках инновационных проектов	доклад; презентация
Владеть	теорией и методикой решения задач организационного и методического обеспечения научных мероприятий и внедрения в учебный процесс инновационных образовательных технологий	зачёт с оценкой
ПК-2		
Знать	теорию и методику осуществления педагогической, проектной и исследовательской деятельности в соответствии с нормативно-правовыми актами и нормами профессиональной этики по программам основного общего и среднего общего образования по химии.	устный опрос
Уметь	осуществлять педагогическую, проектную и исследовательскую деятельность по программам основного общего и среднего общего образования по химии.	доклад; презентация
Владеть	навыками профессиональной деятельности в области использования педагогических технологий с учетом образовательных потребностей обучающихся.	зачёт с оценкой

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность несформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности

доклад	Тема доклада не раскрыта.	Тема доклада раскрыта частично - не более 3 замечаний	Тема доклада раскрыта частично - не более 2 замечаний.	Тема доклада раскрыта.
устный опрос	Материал не структурирован без учета специфики проблемы	Материал слабо структурирован, не связан с ранее изученным, не выделены существенные признаки проблемы.	Материал структурирован, оформлен согласно требованиям, однако есть несущественные недостатки.	Материал структурирован, оформлен согласно требованиям
презентация	Работа не выполнена.	Работа выполнена позже установленного срока, при защите практической работы имелись существенные замечания.	Работа выполнена, но при защите практической работы имелись несущественные замечания.	Работа выполнена и защищена в срок.

зачёт с оценкой	Не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя	Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя	Ответ удовлетворяет в основном требованиям, но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя	Полно раскрыто содержание вопроса; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов
-----------------	--	---	---	--

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1. Примерные темы для доклада

- 1.Репродукционные модели.
- 2.Процессы, определяющие популяционную динамику.
- 3.Этапы моделирования.
- 4.Блочное построение модели.
- 5.Графы как способ создания математических функционалов.
- 6.Вывод уравнения роста популяции.
- 7.Модель неограниченного роста популяции.
- 8.Модель ограниченного роста популяции.
- 9.Модели Лотки и Волтерра.

7.3.2. Примерные вопросы для устного опроса

- 1.Какие виды моделирования Вы знаете?
- 2.Какой принцип лежит в основе физического моделирования?
- 3.Какой принцип лежит в основе математического моделирования?
- 4.В каком виде может быть представлена физическая модель?
- 5.Основные достоинство и недостатки физического моделирования.
- 6.В каком виде может быть представлена математическая модель?
- 7.Достоинства и недостатки математического моделирования.
- 8.Характеристические признаки имитационного моделирования.
- 9.Какие классификационные признаки используются для выделения отдельных классов математических моделей?

7.3.3. Примерные темы для составления презентации

- 1.Перераспределения природных и антропогенных загрязнений в окружающей среде.
- 2.Модели элементов химико-биологических систем.
- 3.Моделирования элементов химико-биологических систем с применением системного пакета MathCad.
- 4.Двумерные и многомерные статистические модели.
- 5.Формально-статистические методы моделирования.

7.3.4. Вопросы к зачёту с оценкой

- 1.Понятие об основных принципах и методологии научных исследований.
- 2.Экологическое научное исследование и его разновидности (в т.ч.
- 3.Системный подход к проведению экологических исследований и использованию в них моделирования процессов в окружающей среде.
- 4.Понятие о модели и моделировании. Требования, которым должна удовлетворять модель.
- 5.Основные этапы моделирования: качественный анализ; математическая реализация; верификация; изучение модели.
- 6.Материальные и абстрактные модели.
- 7.Разновидности материальных моделей (геометрические, физические,
- 8.Разновидности абстрактных моделей (вербальные, схематические, математические).
- 9.Аналитические, численные, имитационные, самоорганизующиеся модели.
- 10.Экспериментирование с моделями с целью выявления новых закономерностей моделируемых явлений и оценка пригодности моделей для

11. Понятие о природных и антропогенных загрязнениях и способах их нормирования в окружающей среде.
12. Преимущества и недостатки санитарного и эко-системного подходов к нормированию качества окружающей среды.
13. Общая схема прогнозирования перераспределения в окружающей среде.
14. Перенос загрязняющих веществ в окружающей среде в результате диффузии, уравнения молекулярной и турбулентной диффузии примесей в окружающей среде.
15. Учёт влияния химических и биологических процессов взаимодействия примесей с окружающей средой.
16. Значение моделирования для обеспечения экологической безопасности окружающей среды в условиях всё возрастающего антропогенного воздействия на неё.
17. Перспективы использования математического моделирования по загрязнению окружающей среды для управления её состоянием.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

7.4.1. Оценивание доклада

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Степень раскрытия темы:	Тема доклада раскрыта частично	Тема доклада раскрыта не полностью	Тема доклада раскрыта
Объем использованной научной литературы	Объем научной литературы не достаточный, менее 8 источников	Объем научной литературы достаточный – 8-10 источников	Объем научной литературы достаточный более 10 источников
Достоверность информации в докладе (точность, обоснованность, наличие ссылок на источники первичной информации)	Есть замечания по ссылкам на источники первичной информации	Есть некоторые неточности, но в целом информация достоверна	Достоверна. Есть ссылки на источники первичной информации
Необходимость и достаточность информации	Приведенные данные и факты служат целям обоснования или иллюстрации определенных тезисов и положений доклада частично: 3 и более замечаний	Приведенные данные и факты служат целям обоснования или иллюстрации определенных тезисов и положений доклада частично: не более 2 замечаний	Приведенные данные и факты служат целям обоснования или иллюстрации определенных тезисов и положений доклада

7.4.2. Оценивание устного опроса

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота и правильность ответа	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Степень осознанности, понимания изученного	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Языковое оформление ответа	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи

7.4.3. Оценивание презентации

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Раскрытие темы учебной дисциплины	Тема раскрыта частично: не более 3	Тема раскрыта частично: не более 2	Тема раскрыта
Подача материала (наличие, достаточность и обоснованность графического оформления: схем, рисунков, диаграмм, фотографий)	Подача материала соответствует указанным параметрам частично, не более 3 замечаний	Подача материала соответствует указанным параметрам частично, не более 2 замечаний	Подача материала полностью соответствует указанным параметрам
Оформление презентации (соответствие дизайна всей презентации поставленной цели; единство стиля включаемых в презентацию рисунков; обоснованное использование анимационных эффектов)	Презентация оформлена с замечаниями по параметру или параметрам: не более 3 замечаний	Презентация оформлена с замечаниями по параметру или параметрам: не более 2 замечаний	Презентация оформлена без замечаний

7.4.4. Оценивание зачета с оценкой

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий

Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Основы моделирования химико-биологических процессов окружающей среды» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает зачёт с оценкой. Зачёт выставляется во время последнего практического занятия при условии выполнения не менее 60% учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Во всех остальных случаях зачет сдается обучающимися в даты, назначенные преподавателем в период соответствующий промежуточной аттестации.

Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале
	для зачёта с оценкой
Высокий	отлично
Достаточный	хорошо
Базовый	удовлетворительно
Компетенция не сформирована	неудовлетворительно

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

Основная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библ.
1.	Кузнецов, С. А. Электрохимические методы исследования химических реакций: учебное пособие / С. А. Кузнецов. — Мурманск: МГТУ, 2022. — 114 с. — ISBN 978-5-907368-35-4. // Лань: электронно-библиотечная система.	учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/31893 5
2.	Береснева, Е. В. Общие вопросы методики обучения химии : учебное пособие / Е. В. Береснева. - Киров : ВятГУ, 2017. - 201 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/13461 1
3.	Ангелина, И. А. Методология и методы научных исследований: учебное пособие / И. А. Ангелина. - Донецк:ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2019. - 179 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/16671 1
4.	Голубева, А. И. Методология научного исследования: учебно-методическое пособие / А. И. Голубева. — Ярославль: Ярославская ГСХА, 2019. — 72 с.	учебно-методическое пособие	https://e.lanbook.com/book/17258 5
5.	Айзина, Ю. А. Теория химического эксперимента : учебное пособие / Ю. А. Айзина. — Иркутск : ИРНИТУ, 2018. — 124 с. — ISBN 978-5-8038-1278-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/217232 (дата обращения: 15.04.2022). — Режим доступа: для авториз.	учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/21723 2
6.	Козачек, А. В. Техносфера и окружающая среда: учебное пособие / А. В. Козачек. — Тамбов: ТГТУ, 2017. — 97 с. — ISBN 978-5-8265-1751-2. // Лань: электронно-библиотечная система.	учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/31964 0
7.	Хотунцев, Ю. Л. Человек, технологии, окружающая среда : учебное пособие для преподавателей и студентов / Ю. Л. Хотунцев. - 2-е изд. - Москва : Прометей, 2019. - 354 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/12154 1

Дополнительная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библ.
1.	Исляйкин, М. К. Теория химико-технологических процессов органического синтеза. Материальные расчеты, термодинамика, кинетика и катализ органических реакций : учебное пособие / М. К. Исляйкин. — Иваново : ИГХТУ, 2018. — 137 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/127515 (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/127515
2.	Абдурахманов, Р. Г. Математические методы в биологии (математическая статистика): учебно-методическое пособие / Р. Г. Абдурахманов, Р. А. Халилов. — Махачкала: ДГУ, 2018. — 40 с.	учебно-методическое пособие	https://e.lanbook.com/book/158331
3.	Александров, А. Ю. Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ : учебное пособие / А. Ю. Александров, А. В. Платонов, В. Н. Старков, Н. А. Степенко. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 272 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/91912
4.	Антина Е. В. Химия элементов в биологических системах [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Иваново: ИГХТУ, 2018. - 338 с.	учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/127525
5.	Биологическая неорганическая химия. Структура и реакционная способность: в 2 ч. (комплект) / И. Бертини, Г. Грей, Э. Стифель, Д. Валентине ; перевод с английского В. В. Авдеевой, Д. В. Севастьянова. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 1148 с. — ISBN 978-5-00101-560-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/94165 (дата обращения: 23.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/94165

6.	Бухаров, С. В. Химия и технология антиоксидантов химических и биологических систем : учебное пособие / С. В. Бухаров. — Казань : КНИТУ, 2018. — 152 с. — ISBN 978-5-7882-2338-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138419 (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/138419
7.	Исаева, Н. М. Математическое моделирование в биологии : учебно-методическое пособие / Н. М. Исаева, И. В. Добрынина, Н. В. Сорокина. — Тула : ТГПУ, 2018. — 63 с. — ISBN 978-5-6041454-8-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/113619 (дата обращения: 08.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебно-методические пособия	https://e.lanbook.com/book/113619

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

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>,
- 2.Федеральный образовательный портал www.edu.ru.
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
- 5.Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека»
- 6.Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
- 7.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Общие рекомендации по самостоятельной работе магистрантов

Подготовка современного магистранта предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.

Самостоятельная работа формирует творческую активность магистрантов, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; подготовка доклада; подготовка к устному опросу; подготовка презентации; подготовка к зачёту с оценкой.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы магистранта, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной,

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам – залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию магистрантов предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к зачету.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому бакалавру;
- 5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность магистранта по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение практических заданий;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у магистранта умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

Работа с базовым конспектом

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

Подготовка презентации

Требования к оформлению презентации

Презентация должна содержать не более 15 слайдов, раскрывающих тему

Первый слайд – титульный, на котором должны быть представлены: название темы доклада; фамилия, имя, отчество, учебная группа авторов доклада и год создания.

В оформлении презентаций должны быть соблюдены дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, читаемость текстов (начертание, цвет, размер шрифтов) и другие требования, приведенные ниже.

Представление информации

Содержание информации: Используйте короткие слова и предложения. Минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных. Заголовки должны привлекать внимание аудитории

Расположение информации на странице: Предпочтительно горизонтальное расположение информации. Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Если на слайде имеется графическое изображение, подпись должна располагаться под ним

Шрифты: Шрифты: Кегль для заголовков – не менее 24, для информации – не менее 22. Шрифты без засечек и строчные буквы читаются с большого расстояния легче, чем шрифты с засечками и прописные буквы.

Не рекомендуется смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Для выделения информации используют различные начертания: жирный, курсив

Способы выделения информации: Способы выделения наиболее важных фактов: рамки; границы, заливка; штриховка, стрелки; рисунки, диаграммы, схемы

Объем информации: При определении объема необходимо учитывать, что человеку трудно одновременно запомнить более трех фактов, выводов, определений.

Наибольшая эффективность презентации достигается, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде или выводятся на слайд поэтапно

Виды слайдов: Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов: с текстом; с таблицами; с диаграммами.

Оформление слайдов.

Стиль: Соблюдайте единый стиль оформления, не отвлекающий от самой презентации. Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями)

Фон: Для фона предпочтительны холодные тона

Использование цвета: На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста. Для фона и текста используйте контрастные цвета.

Анимационные эффекты: Используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде. Не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде

Подготовка доклада

Требования к оформлению и содержанию доклада.

Структура доклада:

Титульный лист содержит следующие атрибуты:

- в верхней части титульного листа помещается наименование учреждения (без сокращений), в котором выполнена работа;
- в середине листа указывается тема работы;
- ниже справа - сведения об авторе работы (ФИО (полностью) с указанием курса, специальности) и руководителе (ФИО (полностью), должность);
- внизу по центру указываются место и год выполнения работы.

Титульный лист не нумеруется, но учитывается как первая страница.

Оглавление – это вторая страница работы. Здесь последовательно приводят все заголовки разделов текста и указывают страницы, с которых эти разделы начинаются. В содержании оглавления все названия глав и параграфов должны быть приведены в той же последовательности, с которой начинается изложение содержания этого текста в работе без слова «стр.» / «страница». Главы нумеруются римскими цифрами, параграфы – арабскими.

Введение (формулируется суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, определяется его значимость и актуальность, указывается цель и задачи доклада, дается характеристика исследуемой литературы).

Основная часть (основной материал по теме; может быть поделена на разделы, каждый из которых, доказательно раскрывая отдельную проблему или одну из ее сторон, логически является продолжением предыдущего раздела).

Заключение (подводятся итоги или дается обобщенный вывод по теме доклада, предлагаются рекомендации, указываются перспективы исследования проблемы).

Список литературы. Количество источников литературы - не менее пяти. Отдельным (нумеруемым) источником считается как статья в журнале, сборнике, так и книга. Таким образом, один сборник может оказаться упомянутым в списке литературы 2 – 3 раза, если вы использовали в работе 2 – 3

Приложение (таблицы, схемы, графики, иллюстративный материал и т.д.) – необязательная часть.

Требования к оформлению текста доклада

Доклад должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения.

Объем работы должен составлять не более 20 страниц машинописного текста (компьютерный набор) на одной стороне листа формата А4, без учета страниц приложения.

Текст исследовательской работы печатается в редакторе Word, интервал – полуторный, шрифт Times New Roman, кегль – 14, ориентация – книжная. Отступ от левого края – 3 см, правый – 1,5 см; верхний и нижний – по 2 см; красная строка – 1 см.; выравнивание по ширине.

Затекстовые ссылки оформляются квадратными скобками, в которых указывается порядковый номер первоисточника в алфавитном списке литературы, расположенном в конце работы, а через запятую указывается номер страницы. Например [11, 35].

Заголовки печатаются по центру 16-м размером шрифта. Заголовки выделяются жирным шрифтом, подзаголовки – жирным курсивом; заголовки и подзаголовки отделяются одним отступом от общего текста сверху и снизу. После названия темы, подраздела, главы, параграфа (таблицы, рисунка) точка не ставится.

Страницы работы должны быть пронумерованы; их последовательность должна соответствовать плану работы. Нумерация начинается с 2 страницы. Цифру, обозначающую порядковый номер страницы, ставят в правом углу нижнего поля страницы. Титульный лист не нумеруется.

Каждая часть работы (введение, основная часть, заключение) печатается с нового листа, разделы основной части – как единое целое.

Должна быть соблюдена алфавитная последовательность написания библиографического аппарата.

Оформление не должно включать излишеств, в том числе: различных цветов текста, не относящихся к пониманию работы рисунков, больших и вычурных шрифтов и т.п.

Подготовка к устному опросу

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практической занятии преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки устных ответов студентов:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий

- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Подготовка к зачёту с оценкой

Зачет с оценкой является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. В случае проведения дифференцированного зачета студент получает баллы, отражающие уровень его знаний, но они не указываются в зачетной книжке: в нее вписывается только слово «зачет».

Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра, а не за несколько дней до его проведения.

Подготовка включает следующие действия. Прежде всего нужно перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра. Затем надо соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуются делать краткие записи. Речь идет не о шпаргалке, а о формировании в сознании четкой логической схемы ответа на вопрос. Накануне зачета необходимо повторить ответы, не заглядывая в записи. Время на

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: оформление письменных работ выполняется с использованием текстового

демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>попо

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка:

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальна электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ

Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»

Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

-компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки) (должен быть приложен график занятости компьютерного класса);

-проектор, совмещенный с ноутбуком для проведения лекционных занятий преподавателем и презентации студентами результатов работы

-раздаточный материал для проведения групповой работы;

13. Особенности организации обучения по дисциплине обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;

- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи учебных занятий, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет и экзамен, проводимый в письменной форме, – не более чем на 90 мин., проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин., – продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 мин.

14. Виды занятий, проводимых в форме практической подготовки

(не предусмотрено при изучении дисциплины)