

Приложение к рабочей программе дисциплины Системный анализ и моделирование экосистем

Направление – 05.04.06 Экология и природопользование
Профиль – Экология моря
Учебный план 2021 года разработки

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1 Назначение фонда оценочных средств (ФОС) по дисциплине

ФОС по учебной дисциплине – совокупность контрольных материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения, а также уровня сформированности всех компетенций (или их частей), закрепленных за дисциплиной. ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Задачи ФОС:

- управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формированием компетенций, определенных в ФГОС ВО;
- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины с выделением положительных/отрицательных результатов и планирование предупреждающих/корректирующих мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение в образовательный процесс университета инновационных методов обучения.

2 Структура ФОС и применяемые методы оценки полученных знаний

2.1 Общие сведения о ФОС

ФОС позволяет оценить освоение всех указанных в рабочей программе дескрипторов компетенции, установленных ОПОП. В качестве методов оценивания применяются: наблюдение за работой, наблюдение за действиями в смоделированных условиях, применение активных методов обучения, экспресс-тестирование, программированные тесты. Структурными элементами ФОС по дисциплине являются: входной контроль (при наличии) (предназначается для определения уровня входных знаний), ФОС для проведения текущего контроля, состоящие из устных, письменных заданий, тестов, и шкалу оценивания, ФОС для проведения промежуточной аттестации, состоящий из устных, письменных заданий, и других контрольно-измерительные материалов, описывающих показатели, критерии и шкалу оценивания.

Применяемые методы оценки полученных знаний по разделам дисциплины

Раздел	Текущая аттестация (количество заданий, работ)			Промежуточная аттестация
	Задания для самоподготовки обучающихся	Экспресс опрос на лекциях по текущей теме	Выполнение практических заданий	
Раздел 1. Системный анализ в экологии	+	+	+	экзамен
Раздел 2. Экологическое моделирование и прогнозирование	+	+	+	экзамен

2.2 Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Входной контроль

Технология входного контроля предполагает проведение тестирования.

Оценивание входного тестирования осуществляется по номинальной шкале – за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный – ноль. Общая оценка каждого теста осуществляется в отношении количества правильных ответов к общему числу вопросов в тесте (выражается в процентах).

Тест считается пройденным (оценка «зачтено») при общей оценке 75%.

Количество попыток прохождения теста – одна. Время прохождения теста – 10 минут.

Вопрос	Ответы
1. Выберите примеры организации живого, сопоставимые с экосистемным уровнем:	а) генные мутации; б) движение цитоплазмы; в) совокупности популяций разных видов; г) Эвглена зеленая, совмещающая в себе признаки растений и животных.
2. Из перечисленных вариантов выберите примеры искусственных экосистем:	а) пойменный луг; б) коралловый риф; в) культивирование микроорганизмов; г) тропический лес.
3. Какие характеристики не свойственны природным экосистемам	а) саморегуляция; б) значительное видовое разнообразие; в) незначительное видовое разнообразие; г) разветвленные трофические цепи.
4. Какие характеристики не свойственны искусственным экосистемам	а) отсутствие саморегуляции; б) значительное видовое разнообразие; в) незначительное видовое разнообразие; г) короткие трофические цепи.
5. Метод моделирования включает:	а) однократное измерение количественного или качественного признака объекта; б) многократное измерение количественного или качественного признака объекта; в) создание упрощенной или уменьшенной копии биологического объекта или системы.
6. Из представленных вариантов выберите примеры экспериментов « <i>in vitro</i> »	а) наблюдение за движением инфузорий в капельке воды; б) кольцевание птиц; в) искусственный мутагенез микроорганизмов.
7. Из представленных вариантов выберите примеры экспериментов « <i>in vivo</i> »	а) цитогенетический анализ; б) математическое прогнозирование изменения численности популяции; в) использование организмов-биоиндикаторов.
8. К эмпирическим методам биологических исследований относят:	а) сравнение б) абстрагирование в) обобщение г) экспериментальный метод
9. Что из нижеперечисленного можно установить экспериментальным методом?	а) сроки весенней линьки у белки б) влияние удобрений на рост комнатного растения в) сроки прилёт и отлёта перелётных птиц г) высоту комнатного растения
10. Для исследования каких явлений и процессов используется математическое моделирование?	а) поедание актинией мелких животных б) взаимодействие росянки и мух в) передвижение гидры г) изменения в экосистемах и биосфере

Экспресс опрос на лекциях по текущей теме

Раздел 1. Системный анализ в экологии

Лекция 1. Основные понятия системного анализа. Системный анализ и его этапы. Обзор методов. Экспертные системы. Метод декомпозиции. Метод "мозговой атаки". Метод "Дельфи". Метод "дерева целей". Метод сценариев. Морфологический метод.

Контрольный вопрос
1. Определение системного анализа.
2. Принципы системного анализа.
3. Способы передачи информации в экосистемах.

Раздел 2. Экологическое моделирование и прогнозирование

Лекция 2. Экосистема как объект математического моделирования. Семейства моделей. Словесные и математические модели.

Контрольный вопрос
1. Методы моделирования экосистем.
2. Математические модели.

Лекция 3. Детерминистские модели. Стохастические модели. Динамические модели. Матричные модели.

Контрольный вопрос
1. Детерминистские модели.
2. Стохастические модели.
3. Динамические модели.
4. Матричные модели.

Лекция 4. Классификация и особенности экологических математических моделей. Корреляционный и регрессионный анализ.

Контрольный вопрос
1. Линейный корреляционный анализ.
2. Частные и множественные коэффициенты корреляции.
3. Линейный регрессионный анализ.
4. Эмпирическая линия регрессии.
5. Линейная регрессия.
6. Нелинейный корреляционный и регрессионный анализы.
7. Корреляционное отношение. Критерии нелинейности связи.
8. Нелинейная регрессия.
9. Множественная регрессия.

Лекция 5. Дискретные и непрерывные модели. Разностные уравнения и дифференциальные уравнения динамики популяций. Портрет динамической системы на фазовой плоскости. Модель неограниченного роста популяции Мальтуса. Уравнение Ферхюльста. Модель трофического взаимодействия Лотки-Вольтерра. Колебания численности видов. Глобальные модели развития человечества.

Контрольный вопрос
1. Раскройте сущность основных видов прогнозов, исследующих социальные процессы. В чем состоит их сходство и различие?
2. Какую роль в обеспечении экологической безопасности, повышении жизненного уровня может сыграть прогнозирование?
3. В чем, на ваш взгляд, состоят причины недостаточного использования методов прогнозирования в научном анализе социальных?
4. Какова роль сценариев в программировании экологических процессов?

Критерии оценивания:

Экспресс-опрос на лекции проводится путем письменных ответов на все вопросы соответствующей лекции. Оценивание осуществляется по двухбальной системе: «не зачтено», «зачтено». Оценка «зачтено» выставляется в случае правильного ответа на все вопросы экспресс-опроса (допускается наличие неточностей в ответах не более чем в 50% вопросов). Время на прохождение экспресс-опроса – 5 минут; количество попыток прохождения экспресс-опроса – неограниченно.

Выполнение практических заданий

Контроль в течение семестра осуществляется по результатам устных опросов, выполнения практических работ и защиты курсовой работы.

Текущий контроль проводится в виде *непрерывного и рубежного* контроля:

– *непрерывный контроль* осуществляется на практических и лабораторных занятиях при их выполнении и защите путем проверки знаний и навыков, закрепленных при выполнении каждой работы.

– *рубежный контроль* проводится в виде защиты курсовой работы.

Критерии оценивания

Оценивание практических и лабораторных работ осуществляется по двухбальной системе: «не зачтено», «зачтено». В процессе оценивания значимость отдельных критериев – относительная весомость.

Критерии оценивания	Относительная весомость, %
– выполнение всех пунктов задания	до 30
– степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям	до 30
– получение корректных результатов работы	до 20
– качественное оформление работы	до 10
– корректные ответы на вопросы по сути расчетов	до 10

Практические занятия рассчитаны на обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности и освоение профессиональных компетенций. Направленность занятий подразумевает закрепление теоретических знаний, возможность применить полученные знания при выполнении элементов профессиональной деятельности и освоение соответствующих умений, обозначенных в рабочей программе.

Практическая работа считается выполненной (оценка «зачтено»), если в ходе оценивания суммарная относительная весомость критериев составляет не менее 75%. Оценка комплексная, складывается из оценки каждого выполненного задания на практическом занятии.

Тематика практических занятий:

Практическое занятие №1 «Классификация систем. Элементы системного анализа Методы системного анализа»

Практическое занятие №2 «Классификация и особенности экологических математических моделей. Корреляционный и регрессионный анализ»

Практическое занятие №3 «Самоорганизующиеся системы в природе»

Практическое занятие №4 «Методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций»

Практическое занятие №5 «Экосистема как объект математического моделирования. Семейства моделей. Словесные и математические модели».

Практическое занятие №6 «Кластерный анализ».

Практическое занятие №7 «Теория игр в экологическом моделировании».

Практическое занятие №8 «Моделирование роста организмов».

Практическое занятие №9 «Моделирование и прогнозирование временных рядов экологических показателей. Анализ и прогнозирование тренда и циклических изменений в оценке техногенного воздействия на экосистемы».

Практическое занятие №10 «Моделирование динамики популяций и экосистем. Модели изолированных популяций. Модели взаимодействия популяций».

Ориентировочные темы курсовых работ:

1. Экспертные оценки при моделировании и прогнозировании состояния экосистем.
2. Использование геопространственного анализа при прогнозировании эколого-экономического развития.
3. Использование метода Монте-Карло в моделировании.
4. Анализ и прогнозирование уровней загрязнения атмосферного воздуха в городе.
5. Модели общей циркуляции атмосферы.
6. Моделирование динамики популяции.
7. Эволюционные алгоритмы при математическом моделировании морских экосистем.
8. Математическое моделирование и прогнозирование загрязнений грунтов и растительной среды.
9. Теория игр.
10. Биологическая эволюция и теория игр.
11. Моделирование самоорганизующихся систем в природе.
12. Методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций.
13. Прогнозирование экологических процессов.
14. Модели, предназначенные для оценки будущих изменений климата.
15. Моделирование гидроэкологических процессов и функционирования водных экосистем.
16. Математическое моделирование и прогнозирование загрязнений атмосферы.
17. Имитационное математическое моделирование и проблемы гидроэкологического мониторинга.
18. Методы оптимизации в экологических моделях.
19. Самоорганизующиеся системы в природе.
20. Моделирование экологических процессов с использованием теории хаоса.
21. Моделирование экологических процессов с использованием нечетких множеств.
22. Моделирование цепных реакций. Теория графов.
23. Компьютерное моделирование в экологии.
24. Метод компьютерного моделирования межвидового взаимодействия.
25. Моделирование и прогнозирование состояния водного объекта в результате антропогенного воздействия.
26. Моделирование экологических процессов и систем окружающей среды при помощи прикладного программного обеспечения.
27. Моделирование состояния загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом в г. Керчь.
28. Прогнозирование экологического состояния региона на основе многофакторной линейной модели.
29. Применение нейронных сетей для анализа и прогноза состояния экосистем.

Рекомендованные темы не являются строго обязательными. По желанию студентов при согласовании с преподавателем могут быть сформулированы и другие темы, соответствующие программе дисциплины.

Критерии оценки курсовой работы

Оценка «отлично» ставится:

1. Выполнены все требования к написанию и защите курсовой работы:

- обозначена проблема и обоснована её актуальность;
- сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция;
- сформулированы выводы;
- тема раскрыта полностью с опорой на актуальные источники;
- выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению.

2. Знание студентом изложенного в курсовой работе материала, умение грамотно и аргументировано изложить суть проблемы; свободно беседовать по любому пункту плана, отвечать на вопросы по теме курсовой работы; присутствие собственной точки зрения, аргументов и комментариев, выводы;

Оценка «хорошо» ставится:

1. Мелкие замечания по оформлению курсовой работы;

- неточности в изложении материала;
- отсутствует логическая последовательность в суждениях;
- не выдержан объём курсовой работы;
- имеются упущения в оформлении;
- неполный список литературы.

2. На дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

1. Требования к курсовой работе соблюдены не полностью:

- тема освещена лишь частично;
- допущены фактические ошибки в содержании курсовой работы;
- отсутствуют выводы.

2. Затруднения в изложении, аргументировании, в ответах на вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

1. Требования к курсовой работе соблюдены не полностью:

- содержание материала не соответствует заявленной теме;
- допущены фактические ошибки в содержании курсовой работы, отсутствуют

выводы;

- не выдержан объём курсовой работы и не соблюдены внешние требования к её оформлению.

2. Затруднения в изложении, отсутствие аргументации, неумение продемонстрировать знания по содержанию, проблеме своей работы, отсутствие ответов на вопросы.

Перечень тем рефератов (в виде устных сообщений с презентацией):

1. Систематический подход и моделирование в экологии
2. Методы экологических исследований
3. Моделирование природных процессов в решении экологических проблем.
4. Моделирование эколого-экономических систем.
5. Основные задачи математической статистики в экологическом моделировании.
6. Модели динамики популяций с учетом межвидового взаимодействия.
7. Модели биологических сообществ.
8. Основные этапы моделирования систем.
9. Характеристики сложных систем. Устойчивость систем.
10. Имитационное моделирование экологических процессов.

Подготовка и защита реферата направлены на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала бакалавров и заключается в поиске, анализе и презентации материалов по заданным темам рефератов.

Возможны темы рефератов, предложенные студентами и обоснованные актуальностью исследования и литературными источниками.

Критерии оценки

Оценка «отлично» ставится:

1. Выполнены все требования к написанию и защите реферата:
 - обозначена проблема и обоснована её актуальность;
 - сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция;
 - сформулированы выводы;
 - тема раскрыта полностью с опорой на актуальные источники;
 - выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению.
2. Знание студентом изложенного в реферате материала, умение грамотно и аргументировано изложить суть проблемы; свободно беседовать по любому пункту плана, отвечать на вопросы по теме реферата; присутствие собственной точки зрения, аргументов и комментариев, выводы;

Оценка «хорошо» ставится:

1. Мелкие замечания по оформлению реферата:
 - неточности в изложении материала;
 - отсутствует логическая последовательность в суждениях;
 - не выдержан объём реферата;
 - имеются упущения в оформлении;
 - неполный список литературы.
2. На дополнительные вопросы при защите реферата даны неполные ответы.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

1. Требования к реферату соблюдены не полностью:
 - тема освещена лишь частично;
 - допущены фактические ошибки в содержании реферата;
 - отсутствует вывод.
2. Затруднения в изложении, аргументировании, в ответах на вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

1. Требования к реферату соблюдены не полностью:
 - содержание материала не соответствует заявленной теме;
 - допущены фактические ошибки в содержании реферата, отсутствует вывод;
 - не выдержан объём реферата и не соблюдены внешние требования к оформлению реферата.
2. Затруднения в изложении, отсутствие аргументации, неумение продемонстрировать знания по содержанию, проблеме своей работы, отсутствие ответов на вопросы.

2.3 Оценочные материалы для проведения промежуточного контроля

Экзамен

Условием допуска к промежуточной аттестации является получение по всем видам текущей аттестации (экспресс-опросы, практические и лабораторные работы) оценки «зачтено» и и оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» (защита курсовой работы).

Экзамен проводится в восьмом семестре изучения дисциплины.

Условиями получения положительной оценки на экзамене является успешное освоение всех теоретических разделов дисциплины, выполнение практических и лабораторных работ. Экзаменационный билет содержит три вопроса, охватывающие основные понятия, изучаемые в соответствии с разделами дисциплины. После получения экзаменационного билета студенту представляется 45 минут для подготовки к ответам на вопросы билета.

Вопросы, выносимые на экзамен:

Контрольный вопрос
1. Какие основные имитационные математические модели необходимы в современной гидроэкологии?
2. Классифицируйте факторы влияния на состояние водных экосистем.
3. Охарактеризуйте источники влияния на показатели гидрохимического режима водных объектов.
4. Какие особенности гидроэкосистем необходимо учитывать при математическом моделировании водных экосистем?
5. Раскройте сущность основных видов прогнозов, исследующих социальные процессы. В чем состоит их сходство и различие?
6. Какую роль в обеспечении экономической безопасности, повышении жизненного уровня может сыграть прогнозирование?
7. В чем, на ваш взгляд, состоят причины недостаточного использования методов прогнозирования в научном анализе социальных?
8. Какова роль сценариев в программировании экологических процессов?
9. Сформулируйте понятие «нечеткое множество».
10. Что характеризует функция принадлежности?
11. Какие бывают функции принадлежности?
12. Приведите примеры функций принадлежности для использования их в экологических исследованиях.
13. Приведите примеры нечетких множеств из области экологии..
14. Какие операции можно производить с нечеткими множествами?
15. Какая переменная называется лингвистической?
16. Как можно построить экспертные системы на базе нечетких оценок для экосистем?
17. Линейный корреляционный анализ.
18. Частные и множественные коэффициенты корреляции.
19. Линейный регрессионный анализ.
20. Эмпирическая линия регрессии.
21. Линейная регрессия.
22. Нелинейный корреляционный и регрессионный анализы.
23. Корреляционное отношение. Критерии нелинейности связи.
24. Нелинейная регрессия.
25. Множественная регрессия.
26. Аллометрическая функция.
27. Дисперсионный анализ.
28. Логическая схема дисперсионного анализа. Составление однофакторного дисперсионного комплекса.
29. Двухфакторный комплекс.
30. Анализ главных компонент.
31. Факторный анализ.
32. Определение главных факторов.
33. Кластерный анализ.
34. Дискриминантный анализ.
35. Марковские модели.
36. Оптимизационные модели.
37. Типы связей между элементами системы.
38. Способы передачи вещества, энергии и информации между элементами системы.
39. Определение системы и ее элементов.
40. Способы классификация систем (по обусловленности действия, по происхождению, по взаимодействию со средой, по степени сложности, по величине, размеру, по признаку изменения во времени).
41. Классификация систем по совокупности признаков способу создания и особенностям их функционирования.
42. Обязательные элементы системного анализа.
43. Методы системного анализа.
44. Назовите основные параметры моделей динамики популяций.

45. Что понимается под плотностью популяции?
46. Что такое критическая плотность популяции?
47. Дискретные и непрерывные модели популяций.
48. Разностные уравнения и дифференциальные уравнения динамики популяций.
49. Запишите и объясните уравнение Мальтуса.
50. Запишите и объясните уравнение Ферхюльста.
51. Как строится портрет динамической системы на фазовой плоскости.
52. Охарактеризуйте типы динамики изолированной популяций.
53. Структура динамики популяций..
54. Виды взаимодействий в динамике популяций.
55. Модель Лотки-Вольтерра.
56. Приведите примеры реальных популяций организмов и характеристики их динамики.
57. Какие свойства гидроэкосистем необходимо учитывать при математическом моделировании гидроэкологических процессов?
58. Приведите важнейшие практические задачи гидроэкологии.
59. Какие основные имитационные математические модели необходимы в современной гидроэкологии?
60. Приведите основные факторы влияния на изменение концентрации загрязняющих веществ в водных объектах?
61. Укажите основные механизмы распространения вещества в подвижной водной среде.
62. Что такое темп роста биомассы (численности)?
63. Методы вычисления темпа роста.
64. Что такое временной ряд (временная последовательность)?
65. Когда для анализа динамики последовательности следует использовать диаграммы Ламерея, а не другие виды диаграмм (графиков)?
66. Назначение и область применения популяционных моделей.
67. Возможно ли экологическое прогнозирование на основе моделей популяций?
68. При каких исследованиях применяют популяционное моделирование?
69. Перечислите основные характеристики модели.
70. Дайте перечень параметров модели, применяемой в популяционной экологии.

Ответы студентов на экзаменах оцениваются по четырехбалльной системе оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Ответ оценивается на «отлично», если студент глубоко и прочно усвоил учебный материал рабочей программы дисциплины, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с решением практических задач и способен обосновать принятые решения, не допускает ошибок.

Ответ оценивается на «хорошо», если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей при ответах, умеет грамотно применять теоретические знания на практике, а также владеет необходимыми навыками решения практических задач.

Ответ оценивается на «удовлетворительно», если студент освоил только основной материал, однако не знает отдельных деталей, допускает неточности и некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения при выполнении практических заданий.

Ответ оценивается на «неудовлетворительно», если студент не усвоил отдельных разделов учебного материала рабочей программы дисциплины, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

В ходе ответа студента на вопросы экзаменационного билета преподаватель вправе задать уточняющие вопросы по теме экзаменационного билета. Если преподаватель затрудняется в определении оценки, то он может задавать дополнительные вопросы (не более 3-х) по теме экзаменационного билета.