

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**
(МИ ВлГУ)

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 20.05.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование процессов в техносфере

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки

*Инжиниринг техносферы и управление
безопасностью*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консуль- тация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
6	108 / 3	16		32	1,6	0,25	49,85	58,15	Зач. с оц.
Итого	108 / 3	16		32	1,6	0,25	49,85	58,15	

Муром, 2025 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины «Математическое моделирование процессов в техносфере» - ознакомление студентов с методами и средствами математического моделирования процессов в техносфере, включающими в себя: методы анализа; основные принципы и этапы создания моделей и моделирования; типовые математические схемы моделирования; вопросы использования ЭВМ и информационных технологий при анализе и моделировании процессов.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать общее представление о методах моделирования процессов в техносфере;
- приобретение навыков разработки моделей, оценке адекватности и точности, созданных моделей, реализации экспериментов с моделями, методами и средствами компьютерного моделирования;
- научить студента использовать программные средства математического моделирования процессов в техносфере.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Курс «Математическое моделирование процессов в техносфере» опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Численные методы в техносферной безопасности», «Физико-химические процессы в техносфере» К базирующимся дисциплинам относятся выполнение ВКР.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.3 Применяет на практике информационные технологии для решения практических задач в профессиональной деятельности	знать основные принципы математического моделирования процессов в техносфере (ОПК-4.3) уметь применять на практике информационные технологии для моделирования процессов в техносфере (ОПК-4.3)	вопросы к устному опросу

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Модели и моделирование	6	8		32					27	устный опрос
2	Моделирование экосистем	6	8							31,15	устный опрос
Всего за семестр		108	16		32			1,6	0,25	58,15	Зач. с оц.
Итого		108	16		32			1,6	0,25	58,15	

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 6

Раздел 1. Модели и моделирование

Лекция 1.

Модели и моделирование (2 часа).

Лекция 2.

Соответствие между моделью и действительностью (2 часа).

Лекция 3.

Моделирование систем (2 часа).

Лекция 4.

Основные принципы кибернетики как науки об управлении сложными системами (2 часа).

Раздел 2. Моделирование экосистем

Лекция 5.

Моделирование экосистем (2 часа).

Лекция 6.

Виды моделей математической экологии (2 часа).

Лекция 7.

Построение моделей экосистем (биогеоценозов) (2 часа).

Лекция 8.

Модели эколого-экономического взаимодействия (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 6

Раздел 1. Модели и моделирование

Лабораторная 1.

Расчет консольной балки в ПК Лира (4 часа).

Лабораторная 2.

Расчет многопролетной статически определимой балки в ПК Лира (4 часа).

Лабораторная 3.

Расчет плоской фермы в ПК Лира (4 часа).

Лабораторная 4.

Расчет плоской рамы в ПК Лира (4 часа).

Лабораторная 5.

Расчет железобетонной плиты в ПК Лира (4 часа).

Лабораторная 6.

Расчет балки-стенки в ПК Лира (4 часа).

Лабораторная 7.

Подбор арматуры и конструирование железобетонных элементов в ПК Лира (4 часа).

Лабораторная 8.

Конструирование сечений стальных элементов в ПК Лира (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Классификация моделей.
2. Конечность моделей.
3. Упрощенность моделей.
4. Приближенность моделей.
5. Относительность моделей.
6. Условия реализации свойств моделей.
7. Истинность моделей.
8. Сочетание истинного и ложного в модели.
9. О динамике моделей.
10. Сложности алгоритмизации моделирования.
11. Принцип развивающейся модели.
12. Естественная эволюция моделей.
13. Модель черного ящика.
14. Модель состава системы.
15. Модель структуры системы.
16. Развитие систем обработки данных.
17. Принцип необходимого разнообразия.
18. Принцип выбора решений на основании отбора и преобразования информации.
19. Принцип обязательности обратной связи.
20. Принцип усиления регулирования.
21. Принцип внешнего дополнения.
22. Экосистемный и популяционный подходы к изучению экологических систем.
23. Иерархия моделей.
24. Свойства экологических систем.
25. Системный подход к изучению экосистем.
26. Математическая интерпретация устойчивости экосистем.
27. Модели популяционной экологии.
28. Матричные модели.
29. Основные понятия системного анализа применительно к моделированию экосистем (биогеоценозов).

- 30. Модель озерной экосистемы.
- 31. Принципы моделирования эколого-экономических систем.
- 32. Модель «предприятие — ресурс».
- 33. Учет антропогенного воздействия в моделях экосистем.
- 34. Модель оптимального сбора урожая.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

4.2 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 5л.

Семестр	Трудоем- кость, час./ зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
8	108 / 3	4		8	2	0,5	14,5	89,75	Зач. с оц.(3,75)
Итого	108 / 3	4		8	2	0,5	14,5	89,75	3,75

4.2.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Модели и моделирование	8	4		8					42	устный опрос
2	Моделирование экосистем	8								47,75	устный опрос
Всего за семестр		108	4		8	+		2	0,5	89,75	Зач. с оц.(3,75)
Итого		108	4		8			2	0,5	89,75	3,75

4.2.2. Содержание дисциплины

4.2.2.1. Перечень лекций

Семестр 8

Раздел 1. Модели и моделирование

Лекция 1.

Модели и моделирование (2 часа).

Лекция 2.

Моделирование систем (2 часа).

4.2.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.2.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 8

Раздел 1. Модели и моделирование

Лабораторная 1.

Расчет консольной балки в ПК Лира (4 часа).

Лабораторная 2.

Расчет многопролетной статически определимой балки в ПК Лира (4 часа).

4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Классификация моделей.
2. Конечность моделей.
3. Упрощенность моделей.
4. Приближенность моделей.
5. Относительность моделей.
6. Условия реализации свойств моделей.
7. Истинность моделей.
8. Сочетание истинного и ложного в модели.
9. О динамике моделей.
10. Сложности алгоритмизации моделирования.
11. Принцип развивающейся модели.
12. Естественная эволюция моделей.
13. Модель черного ящика.
14. Модель состава системы.
15. Модель структуры системы.
16. Развитие систем обработки данных.
17. Принцип необходимого разнообразия.
18. Принцип выбора решений на основании отбора и преобразования информации.
19. Принцип обязательности обратной связи.
20. Принцип усиления регулирования.
21. Принцип внешнего дополнения.
22. Экосистемный и популяционный подходы к изучению экологических систем.
23. Иерархия моделей.
24. Свойства экологических систем.
25. Системный подход к изучению экосистем.
26. Математическая интерпретация устойчивости экосистем.
27. Модели популяционной экологии.
28. Матричные модели.
29. Основные понятия системного анализа применительно к моделированию экосистем (биогеоценозов).
30. Модель озерной экосистемы.
31. Принципы моделирования эколого-экономических систем.
32. Модель «предприятие — ресурс».
33. Учет антропогенного воздействия в моделях экосистем.
34. Модель оптимального сбора урожая.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

1. Математическое моделирование. Понятие модели и моделирования.
2. Моделирование как метод научного познания. Обзор типов моделей.
3. Математическое моделирование. Характерные особенности математического моделирования, преимущества перед другими методами исследования.
4. Роль и место математики среди других наук.
5. Примеры простых математических моделей.
6. Задача о построении карт в изолиниях.
7. Понятия аппроксимации, интерполяции и экстраполяции функций.
8. Интерполяционный многочлен Ньютона.

9. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
10. Схема Эйткена вычисления значений интерполяционного многочлена Лагранжа.
11. Метод наименьших квадратов.
12. Простейшие уравнения роста популяции.
13. Принцип Либиха.
14. Формула Моно.
15. Замкнутая система и хемостат.
16. «Принцип минимума» и смена факторов, лимитирующих рост популяции.
17. Принцип конкурентного исключения Вальтерра-Гаузе.
18. Модели конкуренции за незаменимые компоненты питания.
19. Конкуренция двух видов за два ресурса питания.
20. Элементарная система «хищник-жертва».
21. Влияние хищников на видовое разнообразие жертв при фиксированных пищевых связях.
22. Однофакторный дисперсионный анализ.
23. Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе.
24. Линейная корреляция.
25. Коэффициент корреляции.
26. Понятие о многомерном корреляционном анализе.
27. Понятие регрессионного анализа.
28. Нелинейная регрессия.
29. Множественный регрессионный анализ.
30. Понятие временного ряда.
31. Стационарные временные ряды и их характеристики.
32. Автокорреляционная функция.
33. Понятие случайной функции.
34. Математическое ожидание случайной функции. Дисперсия случайной функции.
35. Стационарные случайные функции.

4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении лабораторных работ применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Окунева, Г. Л. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Г. Л. Окунева, С. В. Рябцева. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2022. — 76 с. - <https://www.iprbookshop.ru/133720.html>
2. Лещева, О. В. Математическое моделирование производственных процессов : учебное пособие / О. В. Лещева. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 208 с. - <https://www.iprbookshop.ru/102239.html>

3. Математическое моделирование процессов тепломассопереноса и термоупругости : учебное пособие / А. В. Еремин, А. Э. Кузнецова, А. Н. Бранфилова [и др.] ; под редакцией В. А. Кудинова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 230 с. - <https://www.iprbookshop.ru/90612.html>

4. Семенов, М. Е. Математическое моделирование физических процессов : учебное пособие / М. Е. Семенов, Н. Н. Некрасова. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. - <https://www.iprbookshop.ru/72919.html>

5. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. - <https://www.iprbookshop.ru/7003.html>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Клинов, А. В. Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов : учебное пособие / А. В. Клинов, А. В. Малыгин. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011. — 99 с. - <https://www.iprbookshop.ru/63719.html>

2. Юрчук, С. Ю. Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. Математическое моделирование фотолитографических процессов и процессов электронной литографии при создании субмикронных структур и структур с нанометровыми размерами : курс лекций / С. Ю. Юрчук. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2013. — 45 с. - <https://www.iprbookshop.ru/56066.html>

3. Куликов, И. М. Технологии разработки программного обеспечения для математического моделирования физических процессов. Часть 1. Использование суперкомпьютеров, оснащенных графическими ускорителями : учебное пособие / И. М. Куликов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 40 с. - <https://www.iprbookshop.ru/45044.html>

4. Белов, П. С. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие (конспект лекций) / П. С. Белов. — Егорьевск : Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2016. — 121 с. - <https://www.iprbookshop.ru/43395.html>

5. Кудинов, И. В. Теоретические основы теплотехники. Часть II. Математическое моделирование процессов теплопроводности в многослойных ограждающих конструкциях : учебное пособие / И. В. Кудинов, Е. В. Стефанюк. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 422 с. - <https://www.iprbookshop.ru/22627.html>

6. Ашихмин, В. Н. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. — Москва : Логос, 2004. — 439 с. - <https://www.iprbookshop.ru/9063.html>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru
mathnet.ru
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория
проектор NEC Projector MP40G; Персональный компьютер АйТеК, подключенный к сети МИВЛГУ.

Компьютерный класс
7 Персональных компьютеров НАFF, 5 Персональных компьютеров ГА, 3 Персональных компьютеров "Айтек"

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводится в компьютерном классе. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу компьютерного моделирования в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет с оценкой. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *20.03.01 Техносферная безопасность* и профилю подготовки *Инжиниринг техносферы и управление безопасностью*
Рабочую программу составил *ст. преподаватель Шарапова Е.В.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 16 от 14.05.2025 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* _____ *Шарапов Р.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 6 от 15.05.2025 года.

Председатель комиссии МСФ _____ *Калиниченко М.В.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Математическое моделирование процессов в техносфере**

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости
по дисциплине**

1. Что такое модель?
2. Дайте классификацию моделей по типам целей.
3. Дайте классификацию моделей по поведению во времени.
4. Дайте классификацию моделей по способам воплощения.
5. Какие два типа динамики моделей системы существуют?
6. Что представляют собой абстрактные модели и какова роль языков в них?
7. Опишите три вида подобия модели и оригинала.
8. Что представляют собой знаковые модели? Что такое сигнал?
9. Что изучает семиотика?
10. Какие три группы отношений между знаками существуют?
11. Назовите главные различия между моделью и действительностью.
12. Является ли упрощение средством для выявления главных эффектов в исследуемом явлении?
13. Как определить меру приемлемости различия между моделью и действительностью?
14. Назовите два аспекта конечности модели.
15. Перечислите факторы, которые позволяют с помощью конечных моделей отображать бесконечную действительность.
16. Назовите причины упрощенности моделей.
17. Назовите два эвристических критерия истинности модели по Эйнштейну.
18. Назовите два вида приближенности модели.
19. Сформулируйте определение адекватной модели, приведите примеры.
20. Назовите условия реализации модели.
21. Назовите составляющие части понятия модели.
22. Как выявляется степень истинности моделей?
23. Каким образом сочетаются истинное и ложное в модели?
24. Назовите основные причины и закономерности динамики моделей.
25. В чем состоят сложности алгоритмизации процесса моделирования?
26. Опишите принцип развивающейся модели.
27. Как происходит естественная эволюция моделей?
28. Изобразите схему пространства моделей систем.
29. Дайте определение модели «черный ящик», приведите пример такой модели.
30. В чем заключается трудность построения модели черного ящика?
31. Чем объясняется множественность входов и выходов модели «черный ящик»?
32. Какими путями проводится исследование объекта с помощью модели черного ящика?
33. Дайте определение модели состава системы.
34. В чем состоит сложность построения модели состава?
35. Что называется структурой системы? Как соотносятся между собой понятия «структура», «элемент», «отношения»?
36. Какова основная сложность при построении модели структуры системы?
37. Каковы этапы развития систем обработки данных?
38. Опишите основные принципы кибернетики.
39. В чем заключаются экосистемный и популяционный подходы к изучению экологических систем?
40. Как строится иерархия моделей?
41. Назовите свойства экологических систем.
42. В чем состоит системный подход к изучению экосистем?

43. Перечислите этапы системного анализа.
44. Какие данные необходимы для построения математической модели экосистемы?
45. Что представляет собой математическая интерпретация устойчивости экосистем?
46. Какие факторы учитывают матричные модели и в чем их достоинства?
47. Что позволяют прогнозировать матричные модели?
48. Сформулируйте основные понятия системного анализа применительно к моделированию экосистем (биогеоценозов).
49. Опишите систему круговоротов вещества и потоков энергии в БГЦ.
50. Проанализируйте модель озерной экосистемы.
51. Что такое эвтрофикация пресноводных водоемов? Проанализируйте этот процесс с помощью рассмотренной модели.
52. Сформулируйте принципы моделирования эколого-экономических систем
53. Сформулируйте основные понятия системного анализа применительно к экологическим системам.
54. Опишите структуру полной модели эколого-математической системы.
55. Какими соотношениями описывается функционирование эколого-экономической системы в целом?
56. Опишите и проанализируйте модель «предприятие — ресурс».
57. Какая стратегия является оптимальной с точки зрения устойчивости функционирования системы?
58. Перечислите способы учета антропогенного воздействия в моделях экосистем.
59. Опишите и проанализируйте модель оптимального сбора урожая.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	2 лабораторных работы	25
Рейтинг-контроль 2	3 лабораторных работы	30
Рейтинг-контроль 3	3 лабораторных работы	30
Посещение занятий студентом		5
Дополнительные баллы (бонусы)		5
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		5

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

ОПК-4

Блок 1 (знать)

1. Что такое модель?
2. Дайте классификацию моделей по типам целей.
3. Дайте классификацию моделей по поведению во времени.
4. Дайте классификацию моделей по способам воплощения.
5. Какие два типа динамики моделей системы существуют?
6. Что представляют собой абстрактные модели и какова роль языков в них?
7. Опишите три вида подобия модели и оригинала.

8. Что представляют собой знаковые модели? Что такое сигнал?
9. Что изучает семиотика?
10. Какие три группы отношений между знаками существуют?
11. Назовите главные различия между моделью и действительностью.
12. Является ли упрощение средством для выявления главных эффектов в исследуемом явлении?
13. Как определить меру приемлемости различия между моделью и действительностью?
14. Назовите два аспекта конечности модели.
15. Перечислите факторы, которые позволяют с помощью конечных моделей отображать бесконечную действительность.
16. Назовите причины упрощенности моделей.
17. Назовите два эвристических критерия истинности модели по Эйнштейну.
18. Назовите два вида приближенности модели.
19. Сформулируйте определение адекватной модели, приведите примеры.
20. Назовите условия реализации модели.
21. Назовите составляющие части понятия модели.
22. Опишите структуру полной модели эколого-математической системы.
23. Какими соотношениями описывается функционирование эколого-экономической системы в целом?
24. Опишите и проанализируйте модель «предприятие — ресурс».
25. Какая стратегия является оптимальной с точки зрения устойчивости функционирования системы?
26. Перечислите способы учета антропогенного воздействия в моделях экосистем.
27. Опишите и проанализируйте модель оптимального сбора урожая.

Блок 2 (уметь)

1. Чем объясняется множественность входов и выходов модели «черный ящик»?
2. Какими путями проводится исследование объекта с помощью модели черного ящика?
3. Дайте определение модели состава системы.
4. В чем состоит сложность построения модели состава?
5. Что называется структурой системы? Как соотносятся между собой понятия «структура», «элемент», «отношения»?
6. Какова основная сложность при построении модели структуры системы?
7. Каковы этапы развития систем обработки данных?
8. Опишите основные принципы кибернетики.
9. В чем заключаются экосистемный и популяционный подходы к изучению экологических систем?
10. Как строится иерархия моделей?
11. Назовите свойства экологических систем.
12. В чем состоит системный подход к изучению экосистем?
13. Перечислите этапы системного анализа.
14. Какие данные необходимы для построения математической модели экосистемы?
15. Что представляет собой математическая интерпретация устойчивости экосистем?

Блок 3 (владеть)

1. Как выявляется степень истинности моделей?
2. Каким образом сочетаются истинное и ложное в модели?
3. Назовите основные причины и закономерности динамики моделей.
4. В чем состоят сложности алгоритмизации процесса моделирования?
5. Опишите принцип развивающейся модели.
6. Как происходит естественная эволюция моделей?
7. Изобразите схему пространства моделей систем.

8. Дайте определение модели «черный ящик», приведите пример такой модели.
9. В чем заключается трудность построения модели черного ящика?
10. Какие факторы учитывают матричные модели и в чем их достоинства?
11. Что позволяют прогнозировать матричные модели?
12. Сформулируйте основные понятия системного анализа применительно к моделированию экосистем (биогеоценозов).
13. Опишите систему круговоротов вещества и потоков энергии в БГЦ.
14. Проанализируйте модель озерной экосистемы.
15. Что такое эвтрофикация пресноводных водоемов? Проанализируйте этот процесс с помощью рассмотренной модели.
16. Сформулируйте принципы моделирования эколого-экономических систем
17. Сформулируйте основные понятия системного анализа применительно к экологическим системам.

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения "О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся".

В течение семестра студент получает баллы успеваемости за выполнение всех видов учебных поручений: посещение лекций, выполнение лабораторных работ. Дифференцируемый зачет выставляется в случае, если итоговая оценка студента составляет не менее 50 баллов.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Высокий уровень
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, 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	Продвинутый уровень

50-65	«Удовлетворительно»	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, возможно, содержат ошибки	<i>Пороговый уровень</i>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<i>Компетенции не сформированы</i>

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Материальные системы – это:

- Системы неорганической природы
- Понятия, гипотезы, теории, научные знания
- Системы неорганической природы и живые
- Системы живые

Когда данные известны точно процесс принятия решений осуществляется:

- В условиях риска
- В условиях неопределенности
- В условиях определенности
- В условиях предопределенности

Устойчивость системы – это:

- Способность динамической системы сохранять движение по намеченной траектории, несмотря на воздействующие на нее возмущения
- Относительное динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды
- Способность множества элементов системы образовывать определенную целостность, единство
- Способность сохранять гомеостазис системы

_____ модели являются формой организации и представления знаний, средством соединения новым знаний с имеющимися.

_____ модели являются средством управления, средством организации практических действий, способом представления образцово правильных действий или их результата, т. е. являются рабочим представлением целей.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=4140&cat=65096%2C196309&lastchanged=651072&deleteall=1&category=65094%2C196309&qbshowtext=1&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.