

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»
(ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА)

Рег. № 5-41

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



[Signature] / Акмаров П.Б. /
" 08 " 02 / 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки - **Агроинженерия**

Квалификация (степень) выпускника - **бакалавр**

Форма обучения – **очная/ заочная**

Ижевск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	4
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	10
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	11
6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств	11
6.2 Оценочные средства для текущей успеваемости	12
6.3 Оценочные средства для промежуточной аттестации	13
6.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	13
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
7.1 Основная литература	15
7.2 Дополнительная литература	15
7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы	15
7.4 Методические указания по освоению дисциплины	16
7.5 Перечень информационных технологий, включая перечень информационно-справочных систем	17
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	20
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	39

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование» является развитие навыков бакалавров, обучающихся по направлению – «Агроинженерия» по формированию знаний моделирования на ЭВМ технологий и процессов, протекающих в выполнении технологического процесса эксплуатации оборудования с его сложными физико-химико-механическими процессами, протекающими в процессе производственной деятельности.

Задачами дисциплины являются: Ознакомление с основными понятиями моделирования, теоретическими положениями и сбор экспериментальных данных, используемых для построения математических моделей в области профессиональной деятельности бакалавра по направлению «Агроинженерия», численными методами реализации моделей на ЭВМ, методами постановки и проведения вычислительных экспериментов, использование пакетов прикладных программ, в том числе пакетов автоматизированного проектирования.

Обучение работать с научно-технической и периодической литературой на основе электронных баз данных.

Обучение выполнять предварительные расчеты для определения критериев контроля за ходом процессов эксплуатации и сервиса, согласования параметров процесса с характеристиками машин, оценки погрешность проводимых измерений, анализа существующих и разработанных новых технологий с использованием современного ПО и ЭВМ, фундаментальных научных исследований, повышения качества выполняемых работ, разработка альтернативных вариантов технологических решений производства различных видов сельскохозяйственной продукции, производство комплексного анализа производственных ситуаций.

Формирование навыков междисциплинарных исследований, способности к междисциплинарному обмену знаниями. Развитие компетенций, предусмотренных учебным планом бакалаврских программ.

Достижение целей и задач обучения проверяется диагностическими средствами в рамках мероприятий по текущему контролю знаний, предусмотренных настоящей рабочей программой, а также при промежуточной аттестации в форме теста.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Математическое моделирование входит в вариативную часть блока дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.01.01. Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины, выполнение расчетных работ на языках высокого уровня.

Для изучения дисциплины «Математическое моделирование» необходимы следующие знания, умения и навыки:

Знание: математики, электротехники, гидравлики, информатики.

Умение: выбирать способы и методики расчёта технических задач, грамотно применять в своей работе специализированное программное обеспечение, приборы на основе ПК.

Навыки: проведение вычислений на основе итерационных методов, обработка экспериментальных данных, составление математических моделей.

Реализация дисциплины возможна с применением дистанционных образовательных технологий.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

Таблица 2.1. - Содержательно-логические связи дисциплины
«Математическое моделирование»

Код дисциплины	Содержательно-логические связи	
	название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной учебной дисциплины выступает опорой
Б1.В.ДВ1.01	<p>Математика</p> <p>Физика</p> <p>Химия</p> <p>Информатика</p> <p>Теоретическая механика</p> <p>Гидравлика</p> <p>Теплотехника</p> <p>Информационные технологии</p> <p>Механика</p>	<p>Детали машин и основы конструирования</p> <p>Электропривод и электрооборудование</p> <p>Безопасность жизнедеятельности</p> <p>Выпускная квалификационная работа</p>

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Выпускник должен обладать общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

-способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);

- способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования (ПК-4).

3.1 Перечень общепрофессиональных (ОПК) компетенций

Номер / индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-1	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Основные методы итерационных расчётов применительно к машинам и аппаратам, электронным устройствам	Анализировать во взаимосвязи, законы, явления и процессы, обобщать информацию, использовать основные законы в профессиональной деятельности,	Методами расчета, навыками постановки и решения инженерных задач проведением измерений электрических и физических величин,
ПК-4	способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования	области применения и потенциальные возможности электронных устройств и приборов, технологические процессы машин основы проектной деятельности, модули САПР	выбирать рациональные методы решения работать с научно-технической и патентной литературой	методиками планирования экспериментов, пакетами прикладных программ по планированию экспериментов

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Форма обучения	Семестр	Ауд	СРС	Лекции	Лабораторные занятия	Контрольная работа	Промежуточная аттестация	Всего часов
очная	5	44	64	16	28		зачёт	108
итого		44	64	16	28			108
заочная	6	10	62	6	4			72
	7		32			+	4- зачёт	36
итого		10	94	6	4		4	108

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий для студентов очной формы обучения сведено в таблицу 4.2, для студентов заочной формы обучения в таблицу 4.3

Таблица 4.2- Структура дисциплины для студентов очной формы обучения

№ п.п.	Недели семестра	Раздел дисциплины	Темы раздела	Виды учебной работы, трудоемкость в часах				Форма: - текущего контроля успеваемости, СРС, промежуточной аттестации
				всего	лекции	Лаб. занятия	СРС	
1	1	Раздел 1 - Модели	Модели и классификация моделей	12	2	2	8	Входной тест
2	2	Раздел 2 – Этапы ММ	Этапы математического моделирования	12	2	2	8	тест отчет по работе
3	3,4	Раздел 3 - Моделирование	Моделирование реальных процессов	14	2	4	8	тест отчет по работе
4	5,6	Раздел 4 - Эксперимент	Вычислительный эксперимент	14	2	4	8	тест отчет по работе
5	7,8	Раздел 5 – Метод «ЧЯ»	Метод «черного» ящика	14	2	4	8	тест отчет по работе
6	9,10	Раздел 6 – Оптимизация	Оптимизационные модели	14	2	4	8	тест отчет по работе
7	11,12	Раздел 7 - ЗНЛП	Задачи нелинейного программирования	14	2	4	8	тест отчет по работе
8	13,14	Раздел 8 - ЗЛП	Задачи линейного программирования	14	2	4	8	тест отчет по работе
9	15,16	Промежуточная аттестация		-	-	-	-	зачет
Всего				108	16	28	64	

Таблица 4.3- Структура дисциплины для студентов заочной формы обучения

№ п/п	семестр	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); промежуточной аттестации
			всего	лекция	лаб. занятия	СРС	
1	6	Раздел 1-Модели и классификация моделей	10	2		8	тест
2	6	Раздел 2 – Этапы Этапы математического моделирования	14		2	12	тест, опрос
3	6	Раздел 3 Моделирование Моделирование реальных процессов	12	2		10	тест
4	6	Раздел 4 -Эксперимент Вычислительный эксперимент	10			10	тест
5	6	Раздел 5 – Метод «ЧЯ» Метод «черного» ящика	10			10	тест
6	6	Раздел 6 - Оптимизация Оптимизационные модели	16	2	2	12	тест, опрос
7	7	Раздел 7 - ЗНЛП Задачи нелинейного программирования	16			16	тест
8	7	Раздел 8 - ЗЛП Задачи линейного программирования	16			16	тест
9	7	Промежуточная аттестация	4	-	-	-	зачёт
Итого			108	6	4	94	

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)		
		ОПК-1	ПК-4	общее количество компетенций
Раздел 1 – Модели Модели и классификация моделей	12	+	+	2
Раздел 2 – Этапы Этапы математического моделирования	12	+	+	2
Раздел 3 Моделирование Моделирование реальных процессов	14	+	+	2
Раздел 4 -Эксперимент Вычислительный эксперимент	14	+	+	2
Раздел 5 – Метод «ЧЯ» Метод «черного» ящика	14	+	+	2
Раздел 6 - Оптимизация Оптимизационные модели	14	+	+	2
Раздел 7 - ЗНЛП Задачи нелинейного программирования	14	+	+	2
Раздел 8 - ЗЛП Задачи линейного программирования	14	+	+	2
Всего	108			

4.3 Содержание разделов дисциплины

№№ п/п	Название раздела, темы	Содержание раздела в дидактических единицах
1	Раздел 1 – Модели Модели и классификация моделей	Нелинейные и трансцендентные уравнения и модели на их основе. Интерполирование, экстраполирование функций Численное интегрирование
2	Раздел 2 – Этапы Этапы математического моделирования	Входные выходные параметры, системы линейных уравнений систем нелинейных уравнений, этапы моделирования
3	Раздел 3 Моделирование Моделирование реальных процессов	Моделирование на основе обыкновенных дифференциальных уравнений ДУ первого высшего порядка и их использование
4	Раздел 4 -Эксперимент Вычислительный эксперимент	Вычислительный эксперимент, имитационный и факторный эксперимент
5	Раздел 5 – Метод «ЧЯ» Метод «черного» ящика	Методика чёрного ящика, особенности, факторы
6	Раздел 6 - Оптимизация Оптимизационные модели	Оптимизационные задачи условного и безусловного вида, виды и системы ограничений
7	Раздел 7 - ЗНЛП Задачи нелинейного программирования	Комплексный метод Бокса, симплексное планирование
8	Раздел 8 - ЗЛП Задачи линейного программирования	Открытая и закрытая модели транспортной задачи, метод опорного плана и метод потенциалов

4.4. Лабораторные занятия

№ п/п	Название раздела, темы	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)
1	Модели Модели и классификация моделей	Решение нелинейных и трансцендентных уравнений	2
2	Этапы Этапы математического моделирования	Интерполирование, экстраполирование функций Численное интегрирование	2
3	Моделирование Моделирование реальных процессов	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	4
4	Эксперимент Вычислительный эксперимент	Решение систем нелинейных алгебраических уравнений (СНАУ)	4
5	Метод «ЧЯ» Метод «черного» ящика	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ДУ первого и высшего порядков)	4
6	Оптимизация Оптимизационные модели	Оптимизационные задачи. Метод Бокса. Задачи об использовании ресурсов	4
7	ЗНЛП и ЗЛП Задачи нелинейного и линейного программирования	Задачи линейного программирования. Транспортные задачи. Задача о загрузке оборудования. Задачи о смесях	8
	Итого		28

4.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины, темы раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Модели и классификация моделей	Работа с учебной литературой, с конспектами лекций, интернет-ресурсами, учебным пособием	Входной тест
2	Этапы математического моделирования	Работа с учебной литературой, с конспектами лекций, интернет-ресурсами, учебным пособием	тест отчёт по работе
3	Моделирование реальных процессов	Работа с учебной литературой, с конспектами лекций, интернет-ресурсами, учебным пособием	тест отчёт по работе
4	Вычислительный эксперимент	Работа с учебной литературой, с конспектами лекций, интернет-ресурсами, учебным пособием	тест отчёт по работе
5	Метод «черного» ящика	Работа с учебной литературой, с конспектами лекций, интернет-ресурсами, учебным пособием	тест отчёт по работе
6	Оптимизационные модели	Работа с учебной литературой, с конспектами лекций, интернет-ресурсами, учебным пособием	тест отчёт по работе
7	Задачи нелинейного программирования	Работа с учебной литературой, с конспектами лекций, интернет-ресурсами, учебным пособием	тест отчёт по работе
8	Задачи линейного программирования	Работа с учебной литературой, с конспектами лекций, интернет-ресурсами, учебным пособием	тест отчёт по работе
9	Итого		зачёт

Примечание

В содержание самостоятельной работы студентов заочной формы обучения кроме указанных в таблице сведений входит также выполнение контрольной работы

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Неимитационные технологии: лекция (проблемная, визуализация и др.), информационное обучение.	16
	ЛР	Тренинг – работа с прикладными программными продуктами	10
	ЛР	Тренинг – работа с прикладными специализированными программами	8
	ЛР, промежуточный контроль	Тренинг – использование тестовых заданий для контроля и самоконтроля знаний студентов.	10
Итого			44

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Контроль знаний студентов бакалавриата по дисциплине «Математическое моделирование» предусматривает текущий контроль и промежуточный контроль по итогам освоения дисциплины (зачёт).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- проверка домашнего задания.

6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт)	Наименование раздела, темы учебной дисциплины	Оценочные средства*	
			Форма	Кол-во вопросов в задании
1.	ВК	Раздел 1. Модели и классификация	входной контроль- проверка умений работать с программами	10 вопросов
2.	ТАт	Раздел 2-8. Методы и применение	тест	25 вопросов
3.	ТАт		промежуточное тестирование	25 вопросов
5.	ПрАт		пробное тестирование	10 вопросов
6.	ЗАт		зачет	25 вопросов

*Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации приведен в приложении к рабочей программе.

Вопросы для зачёта

1. Понятие модели, классификация моделей
2. Понятие математической модели (системы)
3. Приближенные числа, погрешности. Вычисление значений простейших функций.
4. Интерполяция и приближение функций. Интерполяционные полиномы.
5. Поиск корней нелинейных уравнений. Итерационные методы. Метод Ньютона. Отделение корней. Комплексные корни.
6. Решение систем уравнений. Вычислительные методы линейной алгебры.
7. Численное дифференцирование.

8. Численное интегрирование.
9. Разностные схемы. Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость. Вариационно-разностные методы, метод конечных элементов.
10. Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация.
11. Методы математического программирования. Вычисление псевдообратных матриц и псевдорешений.
12. Обработка экспериментальных данных.
13. Модель сложной системы
14. Свойства и характеристики сложной системы
15. Прикладные задачи и область их применения
16. Понятие и классификация моделей
17. Понятие динамических моделей стационарного и нестационарного типов
18. Понятие динамических моделей линейного и нелинейного типов
19. Теория подобия. Теория размерностей
20. Теория игр - «мозговой» штурм. Применение теории игр для решения ситуационных задач
21. Понятие и модель системы массового обслуживания
22. Методы решения статических задач
23. Методы решения динамических задач
24. Что понимается под оптимизацией
25. Что понимается под параметрическим и структурным синтезом
26. Что понимается под параметрической оптимизацией
27. Сформулируйте понятие базовой задачи оптимизации
28. Что такое критерий оптимизации. Какие требования предъявляются к критерию оптимизации.
29. Что такое частный критерий оптимизации
30. Чем характеризуется одномерная оптимизация. Что такое многомерная оптимизация и чем она характеризуется.

31. Какой математический аппарат применяется для реализации процесса оптимизации. Укажите последовательность решения оптимизационной задачи.
32. Что понимается под ограничениями оптимизационной задачи.
33. Методы одномерной и многомерной оптимизации.
34. Сформулируйте понятие базовой задачи оптимизации и метод её решения.
35. Укажите, какие задачи - однокритериальные или многокритериальные в большинстве случаев характерны для реальных процессов.
36. Что понимается под методами линейного программирования.
37. Сформулируйте преимущества методов линейного программирования.
38. Симплекс- метод и его применение.
39. Открытая модель задачи линейного программирования, и её недостатки.
40. Закрытая модель задачи линейного программирования, и её достоинства.
41. Безусловная оптимизация.
42. Условная оптимизация.

6.2 Оценочные средства для текущей успеваемости

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Математическое моделирование» способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы, ориентирует студента на умение применять полученные теоретические знания на практике и проводится в следующих видах:

- проработка лекционного материала;
- решение расчетных работ;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к зачёту.

По вопросам лекционного материала для контроля освоенности материала проводятся контрольные работы или решение тестовых заданий.

Контроль знаний студентов по лабораторным работам проводится в виде опроса.

Контроль знаний осуществляется с использованием сайта дистанционного обучения. При этом могут быть задействованы компьютерные классы академии. Студенты получают "отлично" в случае если во время тестирования набирают не менее 90% правильных ответов, "хорошо" в случае если во время тестирования набирают не менее 70% правильных ответов, "удовлетворительно" в случае если во время тестирования набирают не менее 50% правильных ответов.

Тестовые задания для проведения текущей аттестации студентов имеются в компьютерных классах факультета.

6.3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

Степень освоенности компетенций определяется по результатам тестов, ответов на вопросы, контрольных работ, посещения и выполнения лабораторных работ, сдаче отчетов по ним.

Студент не допускается к промежуточной аттестации по дисциплине при наличии по ней текущей задолженности на момент проведения промежуточной аттестации. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется в виде зачёта.

6.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование»
2. Моделирование: учебное пособие /сост. А.В. Храмешин. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – 50 с. (<http://moodle.izhgsha.ru/mod/assign/view.php?id=9042>)
3. Курс дистанционного обучения по дисциплине «Математическое моделирование» (<http://moodle.izhgsha.ru/course/view.php?id=254>) код 206

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень основной литературы

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					в библиотеке	на кафедре
1	Моделирование	Храмешин А.В.	ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018	1-8	(http://moodle.izhgsha.ru/course/view.php?id=254) код 206	

7.2 Перечень дополнительной литературы

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					в библиотеке	на кафедре
1	Моделирование: учебное пособие	Храмешин А.В.	ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019	1-8	http://moodle.izhgsha.ru/mod/assign/view.php?id=9042)	

7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Курс дистанционного обучения по дисциплине «Математическое моделирование» (<http://moodle.izhgsha.ru/course/view.php?id=254>) код 206

Перечень журналов по профилю изучаемой дисциплины:

1. Механизация и электрификация сельского хозяйства
2. САПР и графика
3. Компьютера
4. ПК Hard and soft
5. Домашний компьютер
6. Chip
7. Стандарты и качество

7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь, объемом не менее 48 листов для выполнения заданий.

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, а также выявлять существующие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении курсовых и дипломных работ (проектов), а также на учебных и производственных практиках.

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

Поиск информации в глобальной сети Интернет

Работа в электронно-библиотечных системах

Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)

Мультимедийные лекции

Работа в компьютерном классе

Компьютерное тестирование

При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux CommonEdition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант Плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины «Математическое моделирование»

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лекционных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: компьютеры с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть вуза.

Помещение для самостоятельной работы.

Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
по дисциплине «Математическое моделирование»
Основной образовательной программы
высшего образования по направлению
«Агроинженерия»
квалификация выпускника - бакалавр

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

1.1 Паспорт фонда оценочных средств

Название раздела	Код контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
Раздел 1 – Модели Модели и классификация моделей	ОПК-1, ПК-4	Тест 1-5 Вопросы 1-3, 9	Задание 1	Задание 4.(5-6)
Раздел 2 – Этапы Этапы математического моделирования	ОПК-1	Тест 6-11 Вопросы 1-6	Задание 2	Задание 5.(5-6)
Раздел 3 Моделирование Моделирование реальных процессов	ОПК-1, ПК-4	Тест 11-17 Вопросы 7-8	Задание 3	Задание 6.(7)
Раздел 4 - Эксперимент Вычислительный эксперимент	ОПК-1	Тест 18-24 Вопросы 17-19	Задание 4	Задание 7.(5-6)
Раздел 5 – Метод «ЧЯ» Метод «черного» ящика	ОПК-1	Тест 25-29 Вопросы 24-27	Задание 5	Задание 8.(6-7)
Раздел 6 - Оптимизация Оптимизационные модели	ОПК-1, ПК-4	Тест 30-35 Вопросы 28-29	Задание 6	Задание 9.(5-7)
Раздел 7 - ЗНЛП Задачи нелинейного программирования	ОПК-1	Тест 36-39 Вопросы 20, 29	Задание 7	Задание 10.(5-6)
Раздел 8 - ЗЛП Задачи линейного программирования	ОПК-1, ПК-4	Тест 40-43 Вопрос 30	Задание 8	Задание 11.(4-5)

1.2 Перечень компетенций

-способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);

- способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования (ПК-4).

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1 Описание показателей, шкал и критериев оценивания компетенций

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

1-й этап (уровень знаний):

– Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).

- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)

- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

2-й этап (уровень умений):

- Умение выполнять простые задания с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).

- Умение выполнять задания средней сложности – хорошо (4).

- Умение выполнять задания повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

3-й этап (уровень владения навыками):

- Умение формулировать и выполнять задания из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).

- Умение находить проблемы, выполнять задания повышенной сложности – хорошо (4).

- Умение самому формулировать задания, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

2.2 Методика оценивания уровня сформированности компетенций в целом по дисциплине

Уровень сформированности компетенций в целом по дисциплине оценивается:

- на основе результатов текущего контроля знаний в процессе освоения дисциплины – как средний балл результатов текущих оценочных мероприятий в течение семестра;
- на основе результатов промежуточной аттестации – как средняя оценка по ответам на вопросы и решению задач;
- по результатам участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.

В основе вопросов для промежуточной аттестации положены вопросы, изучаемые в аудиторных занятиях и самостоятельно. Контроль знаний осуществляется путем опроса студентов и использования сайта дистанционного обучения для тестирования в компьютерных классах академии. При тестировании программа методом случайных чисел выбирает из базы тестовых вопросов 20 заданий. Тестовая база при проведении зачета используется такая же, как при текущей аттестации.

Зачет ставится, если студент:

✓ Показывает глубокое и полное знание и понимание всего объема программного материала; полное понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей, теорий, взаимосвязей;

✓ Умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами; самостоятельно и аргументировано делать анализ, обобщения, выводы. Устанавливать межпредметные (на основе ранее приобретенных знаний) и внутрипредметные связи. Последовательно, четко, связно, обоснованно и безошибочно излагать учебный материал; давать ответ в логической последовательности с использованием принятой терминологии; делать собственные выводы; формулировать точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий; при ответе не повторять дословно текст учебника; излагать

материал литературным языком; правильно и обстоятельно отвечать на дополнительные вопросы преподавателя. Самостоятельно и рационально использовать наглядные пособия, применять систему условных обозначений при ведении записей, сопровождающих ответ. Допускает не более одного недочета, который легко исправляет по требованию преподавателя.

Не зачет ставится, если студент:

- ✓ Не усвоил и не раскрыл основное содержание материала;
- ✓ Не делает выводов и обобщений;
- ✓ Не знает и не понимает значительную или основную часть программного материала в пределах поставленных вопросов;
- ✓ Имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов и задач по образцу;
- ✓ При ответе (на один вопрос) допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

В основе вопросов для промежуточной аттестации положены вопросы, изучаемые на аудиторных занятиях и самостоятельно.

3 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ЗАДАЧИ И ТЕСТЫ

3.1 Вопросы

1. Понятие моделирования. Этапы.
2. Статические регрессионные модели. Линейная модель.
3. Статические регрессионные модели. Множественная модель.
4. Полиномиальная и степенная модели.
5. Обратная и экспоненциальная модели.
6. Аппроксимация функций.
7. Общее понятие о численном интегрировании.
8. Динамическая регрессионная модель.
9. Классификация моделей.
10. Оценка связности параметров модели.

11. Численные методы интегрирования. Метод Эйлера.
12. Модели систем с сосредоточенными параметрами.
13. Модели структурно перестраиваемых систем.
14. Численные методы интегрирования. Уточненный метод Эйлера.
15. Численные методы интегрирования. Метод Рунге-Кутты 4 порядка.
16. Численные методы дифференцирования. Итерационные методы.
17. Моделирование систем с распределенными параметрами.
18. Моделирование систем с распределенными параметрами при перемещающихся массах на примере технических систем.
19. Моделирование систем в частных производных.
20. Технология использования моделей.
21. Метод Монте-Карло.
22. Датчики случайных чисел.
23. Оценка качества датчика случайных чисел.
24. Моделирование случайных событий.
25. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения.
26. Моделирование нормально распределенных случайных чисел.
27. Моделирование системы случайных величин.
28. Распределение Пуассона. Пуассоновский поток случайных событий.
29. Потoki случайных событий с последствием.
30. Моделирование систем массового обслуживания.

3.2 Задания

1 Решение нелинейных и трансцендентных уравнений

- 1 Признаки трансцендентного уравнения.
- 2 Понятие итерационного процесса.
- 3 Метод касательных (производных, Ньютона).
- 4 Оценка погрешности решения уравнения.
- 5 Область применения нелинейных и трансцендентных уравнений в профессиональной деятельности бакалавра

2 Интерполирование, экстраполирование функций

1 Понятие об узлах.

2 Формулировка интерполяции, экстраполяции, обратной интерполяции, их применение.

3 Полином Лагранжа.

4 Полином для 2-3-4 узлов.

5 Область применения интерполирования, экстраполирования функций
в профессиональной деятельности бакалавра

3 Численное интегрирование

1 Понятие интеграла.

2 Способы разбиения интервала интегрирования и ожидаемые результаты.

3 Метод прямоугольников.

4 Правило трапеции, область применения.

5 Метод Симпсона, область применения.

6 Правило Гаусса, достоинства и недостатки.

7 Область применения численного интегрирования _____ в
профессиональной деятельности бакалавра

4 Решение систем линейных уравнений

1 Математическая формулировка системы линейных уравнений

2 Понятие матрицы и вектора свободных членов, виды матриц

3 Возможные варианты при решении систем линейных уравнений

4 Порядок решения системы линейных уравнений (СЛУ)

5 Методы решения систем линейных уравнений

6 Область применения СЛАУ в профессиональной деятельности
бакалавра

5 Решение систем нелинейных уравнений

1 Математическая формулировка системы нелинейных уравнений.

2 Понятие матрицы и вектора свободных членов, виды матриц.

3 Возможные варианты при решении систем нелинейных уравнений.

4 Порядок решения системы нелинейных уравнений (СНАУ).

5 Методы решения систем нелинейных уравнений.

6 Область применения СНУ в профессиональной деятельности бакалавра.

6 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений

1 Математическая формулировка обыкновенного дифференциального уравнения.

2 Понятие ДУ 1 порядка, высшего порядка.

3 Что называется сеткой и шагом метода.

4 Какие методы называются одношаговыми.

5 Приведите расчётную формулу метода Эйлера. Сколько вычислений приходится на одном шаге.

6 Приведите расчётную формулу метода Рунге-Кутты. Сколько вычислений приходится на одном шаге.

7 Оценка погрешности решения, анализ полученных результатов.

7 Оптимизационные задачи. Метод Бокса.

1 Математическая формулировка комплексного метода Бокса.

2 Понятие целевой функции, разновидности целевых функций.

3 Понятие системы граничных условий, разновидности систем граничных условий.

4 Условная и безусловная оптимизация, области применения.

5 Прямые и косвенные методы оптимизации

6 Область применения данного метода в профессиональной деятельности бакалавра

8 Задачи линейного программирования.

Транспортные задачи. Вычислительный эксперимент

1 Виды задач линейного программирования

2 Математическая формулировка задачи линейного программирования (ЗЛП), транспортной задачи (ТЗ)

3 Метод опорного плана и метод потенциалов ТЗ

- 4 Разновидности моделей ТЗ, способы их преобразования.
- 5 Виды граничных условий в ЗЛП
- 6 Графическое определение допустимой области решения ТЗ
- 7 Область применения задач ЛП в профессиональной деятельности

бакалавра

9 Задачи об использовании ресурсов

- 1 Математическая формулировка задачи об использовании ресурсов.
- 2 Критерии оптимальности в задаче об использовании ресурсов.
- 3 Область допустимых решений, краевые точки.
- 4 Понятие Симплексного многогранника и его применение.
- 5 Графическая интерпретация задачи.
- 6 Анализ расчётных результатов, выбор оптимума.
- 7 Область применения задач данного класса в профессиональной

деятельности бакалавра

10 Задачи о смесях

- 1 Математическая формулировка задачи о смесях
 - 2 Понятие минимальной нормы или процентного соотношения
- компонентов смеси
- 3 Виды граничных условий в задачах о смесях
 - 4 Критические значения целевой функции и их анализ
 - 5 Выбор оптимального варианта
 - 6 Область применения задач данного класса в профессиональной

деятельности бакалавра

11 Задача о загрузке оборудования

- 1 Математическая формулировка задачи о загрузке оборудования
- 2 Особенности краевых ограничений
- 3 Варианты задач о загрузке оборудования
- 4 Критерии оптимальности и их влияние
- 5 Выбор оптимума в частном случае

6 Область применения задач данного класса в профессиональной деятельности бакалавра

3.3 Тесты

Выберите один правильный ответ

1. Один из самых мощных инструментов познания, анализа и проектирования, которым располагают специалисты, ответственные за разработку и функционирование сложных систем:
 - А) экспертные системы;
 - Б) компьютерное моделирование;
 - В) вычислительный эксперимент;
2. Что такое концептуальная модель:
 - А) теоретическое представление о системе, ее вербальное описание;
 - Б) описание системы математическими символами;
 - В) переложение математической модели на язык программирования, доступный ЭВМ.
3. Назовите один из этапов компьютерного моделирования:
 - А) оценка адекватности;
 - Б) идентификация;
 - В) спецификация;
4. Что такое вычислительный эксперимент:
 - А) проведение расчетов на ЭВМ и получение информации, представляющей интерес для исследователя;
 - Б) компьютерная программа, способная частично заменить эксперта-специалиста;
 - В) математическое представление реальности;
5. Как классифицируются математические модели по методу составления уравнений:
 - А) статические и динамические;
 - Б) материальные и информационные;

- В) формальные и неформальные;
6. Назовите один из признаков неформальных математических моделей:
- А) структура функциональных зависимостей F, f создаются на основе некоторых формальных соображений, не имеющих связи с типом технологического процесса;
 - Б) нелинейны, нахождение их приближенных решений $y(x, a)$ обычно осуществляется численными методами на ЭВМ;
 - В) применяются для описания стационарных и нестационарных объектов только с сосредоточенными координатами;
7. Выберите два метода построения ММ, которые используются для оптимизации статических режимов действующего объекта и расчета систем автоматического регулирования:
- А) экспериментальный метод;
 - Б) комбинированный метод;
 - В) аналитический метод;
8. Какой основной принцип моделирования сложных систем, содержащих стохастические или вероятностные элементы:
- А) функциональное соотношение F, f между компонентами, параметрами и переменными;
 - Б) принцип суперпозиции;
 - В) разыгрывание выборок по методу Монте-Карло;
9. Эксперимент, в котором все уровни данного фактора комбинируются со всеми уровнями всех других факторов:
- А) экспертная система;
 - Б) вычислительный эксперимент;
 - В) факторный эксперимент;
10. Как называется особый тип аппроксимации, при котором функция аппроксимируется не между заданными значениями, а вне заданного интервала:

- А) номограмма;
- Б) интерполяция;
- В) экстраполяция.

11. Могут ли у разных объектов быть одинаковые модели?

- 1) Нет.
- 2) Да, но только для конструктивных (искусственных, созданных людьми) объектов.
- 3) Да.

12. Процесс познания, состоящий в создании и исследовании моделей называется...

- 1) проектирование
- 2) моделирование
- 3) визуализация
- 4) формализация

13. В каких редакторах можно построить модель движения мяча, брошенного с некоторой высоты?

Выберите все правильные ответы:

- 1) Звукозапись
- 2) Paint
- 3) Excel
- 4) PowerPoint

14. Анимация движения Земли вокруг Солнца на компьютере является...

- 1) иерархической моделью
- 2) динамической моделью
- 3) описательной моделью
- 4) материальной моделью

15. Выбрать пары объектов, о которых можно сказать, что они находятся в отношении «объект - модель»:

Выберите все правильные ответы:

- 1) Планета Земля - глобус
- 2) болт - чертёж болта
- 3) курица - цыплята
- 4) страна - её столица
- 5) компьютер - функциональная схема компьютера

16. Для одного и того же объекта можно создать:

- 1) несколько моделей
- 2) бесконечное множество моделей
- 3) одну модель

17. Для каждой модели из первой колонки определите, к какому типу она относится.

Укажите соответствие для вариантов ответа:

- 1) Информационная
- 2) Материальная

18. Программа на языке программирования

- Радиоуправляемая модель самолёта
- Игрушечный автомобиль
- Чертёж развёртки куба
- Объёмная модель куба
- Закон Ньютона

19. Модель отражает:

- 1) все стороны данного объекта
- 2) существенные стороны данного объекта

- 3) только одну сторону данного объекта
- 4) некоторые стороны данного объекта

Выберите один правильный ответ

20. Компьютерная программа, способная частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации:

- А) экспертная система;
- Б) математическая модель;
- В) функциональная модель.

21. Назовите один из признаков неформальных математических моделей:

- А) структура функциональных зависимостей F, f создаются на основе некоторых формальных соображений, не имеющих связи с типом технологического процесса;
- Б) нелинейны, нахождение их приближенных решений $y(x, a)$ обычно осуществляется численными методами на ЭВМ;
- В) применяются для описания стационарных и нестационарных объектов только с сосредоточенными координатами

22. Что такое вычислительный эксперимент:

- А) проведение расчетов на ЭВМ и получение информации, представляющей интерес для исследователя;
- Б) компьютерная программа, способная частично заменить эксперта-специалиста;
- В) математическое представление реальности

23. Один из самых мощных инструментов познания, анализа и проектирования, которым располагают специалисты, ответственные за разработку и функционирование сложных систем:

- А) экспертные системы;
- Б) компьютерное моделирование;
- В) вычислительный эксперимент

24. Расставьте в нужном порядке этапы моделирования на компьютере

Укажите порядок следования всех 5 вариантов ответа:

- ___ формализация модели
- ___ построение информационной описательной модели
- ___ проведение компьютерного эксперимента
- ___ анализ результатов моделирования
- ___ построение компьютерной модели

25. Как классифицируются математические модели по методу составления уравнений:

- А) статические и динамические;
- Б) материальные и информационные;
- В) формальные и неформальные.

26. Выберите два метода построения ММ, которые используются для оптимизации статических режимов действующего объекта и расчета систем автоматического регулирования:

- А) экспериментальный метод;
- Б) комбинированный метод;
- В) аналитический метод.

27. Какой основной принцип моделирования сложных систем, содержащих стохастические или вероятностные элементы:

- А) функциональное соотношение F, f между компонентами, параметрами и переменными;
- Б) принцип суперпозиции;
- В) разыгрывание выборок по методу Монте-Карло.

28. Как называется особый тип аппроксимации, при котором функция аппроксимируется не между заданными значениями, а вне заданного интервала:

- А) номограмма;
- Б) интерполяция;

В) экстраполяция.

29. Выберите преимущество экспертной системы перед человеком-экспертом:

А) простота;

Б) целенаправленность;

В) устойчивость и воспроизводимость результатов.

30. Система является интеллектуальной, если:

А) не требует действий со стороны человека;

Б) обладает знаниями и умеет использовать их для достижения цели;

В) допускает постепенные изменения.

31. Материальной моделью является:

1) диаграмма

2) таблица

3) математическая формула

4) макет из бумаги

32. Модель содержит информации:

1) меньше, чем моделируемый объект.

2) столько же сколько и моделируемый объект.

3) больше, чем моделируемый объект.

4) не содержит информации.

33. Укажите информационные модели

Выберите все правильные ответы:

1) Игрушечный паровоз

2) Эскизы костюмов к театральному спектаклю

3) Макет скелета человека

4) Модель физического опыта на компьютере

5) Формула определения площади квадрата со стороной h : $S = h^2$

6) Анимация на компьютере движения Луны вокруг Земли

7) Уравнение химической реакции, например $\text{CO}_2 + 2 \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

8) Глобус

9) Объёмная модель молекулы воды

34. Таблица Менделеева является:

1) табличной моделью

2) словесной моделью

3) иерархической моделью

4) динамической моделью

35. Укажите материальные модели

Выберите все правильные ответы:

1) Модель полусумматора в электронных таблицах

2) Карта села

3) Эскизы костюмов к театральному спектаклю

4) Модель Земли в программе GoogleEarth

5) Макет двигателя внутреннего сгорания

36. Оптимизация - это

1) процесс создания модели

2) формальное описание процессов и явлений

3) метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей

4) наблюдение модели

2. Может ли один и тот же объект иметь множество моделей?

1) Да

2) Нет

3) Не знаю

37. Могут ли разные объекты быть описаны одной моделью?

1) Да

- 2) Нет
- 3) Не знаю

38. Образные модели представляют собой...

- 1) Текст
- 2) Формулу
- 3) Таблицу
- 4) зрительные образы объектов, зафиксированные на каком-либо носителе информации

39. Модели, описывающие состояние системы в определенный момент времени, называются...

- 1) Динамическими информационными моделями
- 2) Статическими информационными моделями
- 3) Предметными моделями
- 4) Образными информационными моделями

40. Динамические модели описывают....

- 1) развитие организмов или популяций животных
- 2) модели строения растений и животных
- 3) модели строения молекул
- 4) простые механизмы

41. Примерами каких моделей служат географические карты, графики, диаграммы?

- 1) Знаковых информационных моделей
- 2) Образных информационных моделей
- 3) Предметных моделей

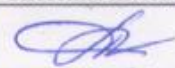

42. Какие модели воспроизводят геометрические, физические и другие свойства объектов в материальной форме?

- 1) Информационные
- 2) Табличные
- 3) Иерархические
- 4) Сетевые
- 5) Предметные

43. Пример описательной информационной модели:

- 1) алгебра
- 2) теория вероятности
- 3) закон механики
- 4) гелиоцентрическая модель мира

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	16-18	31.08.17 N1	
2	13-20, 39	22.06.18 N11	
3	9, 19-20	27.06.19 N10	
4	8, 20 39	25.06.20 N9	
5	13-20, 39	20.11.20 N4	
6	14-17, 39	31.08.21 N1	