

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ



Рабочая программа дисциплины

Основы математического моделирования

Направление подготовки
20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность
**«Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения,
обводнения и водоотведения»**
(программа академического бакалавриата)

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная
очная или заочная

**Краснодар
2019**

Рабочая программа дисциплины «Основы математического моделирования» разработана на основе ФГОС ВО 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 6.03. 2015 г. № 160.

Автор:

канд. техн. наук, доцент



И. А. Приходько

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов от 15.04.2019 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

канд. с.-х. наук, профессор



С. А. Владимиров

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета гидромелиорации, водоснабжения и водоотведения, 22.04.2019 г. протокол № 8.

Председатель

методической комиссии

д-т. экон. наук, профессор



В. О. Шишкин

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
к.т.н., доцент



В. В. Ванжа

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы математического моделирования» является формирование комплекса знаний об этапах математического моделирования, методических основах составления математических моделей и их математического исследования.

Задачи

- приобретение навыков в применении основных численных методов для решения уравнений математических моделей;
- приобретение навыков в проведении вычислительного эксперимента и анализа результатов математического моделирования.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПК-9 – готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды;

ПК-16 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

3 Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

«Основы математического моделирования» является дисциплиной вариативной части ОП подготовки обучающихся по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», направленность «Мелиорация, рекультивация и водопользование».

4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная

Контактная работа	51	13
в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	48	10
– лекции	18	4
– практические (лабораторные)	30	6
– внеаудиторная	3	3
– зачет	-	-
– экзамен	3	3
– защита курсовых работ (проектов)	-	-
Самостоятельная работа	57	86
в том числе:		
– курсовая работа (проект)	-	-
– прочие виды самостоятельной работы	57	86
Итого по дисциплине	108	108

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают экзамен.
Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная

					(лабораторные занятия)	работа
--	--	--	--	--	------------------------	--------

1	Основы математического моделирования: цель и задачи курса, объем дисциплины, литература. Использование моделей. Процессы познания. Методы познания. Методы научного познания. Формализация.	ПК-9 ПК-16	5	2	2	5
2	Модели вокруг нас. Определение модели. Типы моделей. Классы моделей. Свойства моделей. Количественная и качественная оценка моделей. Классификация количественных показателей оценки модели. Качественная оценка модели. Модели мировоззрения. Формы представления модели. Для чего нужна модель.	ПК-9 ПК-16	5	4	3	5
3	Понятие «моделирование». Моделирование – как метод научного познания. Цель моделирования. Простые модели. Жизненный цикл моделируемой системы. Применение моделей и моделирования.	ПК-9 ПК-16	5	4	3	5
4	Математическое моделирование. Исторические этапы возникновения методологии математического моделирования. Математическая модель. Виды моделирования. Классификация моделей по	ПК-9 ПК-16	5	4	2	5

	способу представления. Классификация математических моделей. Детерминированные модели. Стохастические модели.					
5	Аналитическая модель. Модели со сосредоточенными параметрами. Модели с распределенными параметрами. Имитационное моделирование. Изоморфные модели. Гомоморфные модели.	ПК-9 ПК-16	5	2	3	5
6	Классы математических моделей, в зависимости: от сложности объекта моделирования; от оператора модели (подмодели); от входных и выходных параметров; от способа исследования модели; от цели моделирования. Этапы процесса моделирования. Информационные модели. Построение модели. Схема построения модели.	ПК-9 ПК-16	5	2	2	5
7	Структура математических моделей. Свойства математических моделей. Математическое моделирование. Классификация математического моделирования. Классификация по типу образа математической модели. Виды математического моделирования.	ПК-9 ПК-16	5	2	3	5

8	Исследование технического объекта с использованием математической модели. Прямая и обратная задачи математического моделирования. Принятие организационно-управленческих решений с использованием математической модели системы. Этапы построения математической модели.	ПК-9 ПК-16	5	4	2	5
9	Вычислительный эксперимент. Разработка метода расчета. План построения вычислительного эксперимента. Компьютерные модели. Преимущества компьютерного моделирования. Компьютерный эксперимент. Инструменты компьютерного моделирования.	ПК-9 ПК-16	5	4	2	5
10	Последовательность этапов компьютерного математического моделирования. Понятие информационной системы. Виды информационной системы. Структура информационной системы. Обеспечивающие подсистемы информационной системы. Модели информационных систем. Модель "Черного ящика". Модель состава системы. Структурная модель системы. Модель «белого ящика».	ПК-9 ПК-16	5	2	3	5

11	Комплексный подход к автоматизированному проектированию. Принципы системного подхода. Классификация пакетов САПР. Три уровня САПР/АСТПП. Автоматизированные CAD /CAM/CAE/PDM комплексы. Математическое моделирование гидродинамических процессов. Клеточные автоматы.	ПК-9 ПК-16	5	2	2	4
12	Базы данных. Классификация баз данных. Архитектура файл-сервер. Архитектура клиент-сервер. Язык запросов SQL (Structured Query Language). Система управления базами данных (СУБД). Типы управляемой базы данных СУБД. Оценка производительности СУБД.	ПК-9 ПК-16	5	2	3	3

Итого			18	30	57
-------	--	--	----	----	----

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа

1	Типы моделей. Классы моделей. Свойства моделей. Количественная и качественная оценка моделей. Классификация количественных показателей оценки модели. Понятие «моделирование». Цель моделирования. Применение моделей и моделирования. Математическое моделирование. Математическая модель и её классификация. Виды моделирования.	ПК-9 ПК-16	5	2	3	43
2	Информационные модели. Математическое моделирование. Этапы построения математической модели. Вычислительный эксперимент. Компьютерные модели. Виды информационной системы. Классификация пакетов САПР. Математическое моделирование гидродинамических процессов.	ПК-9 ПК-16	5	2	3	43
Итого				4	6	86

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. МУ Основы математического моделирования. И.А. Приходько, Е.И. Хатхоху 2019
https://edu.kubsau.ru/file.php/109/MU_osnovy_matematicheskogo_modelirovaniya_579562_v1_.PDF
2. Методические рекомендации «Обработка метеорологических данных». Е.Ф. Чебанова, Е.В. Дегтярёва 2016
https://edu.kubsau.ru/file.php/109/01_Metod.Meteo_2016_izd.pdf

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
ПК-9 – готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды;	
4	Ландшафтоведение
4	Мелиоративное земледелие
4	Орошаемое земледелие
5	Природно-техногенные комплексы и основы природообустройства
6	Мелиоративные гидротехнические сооружения
6	Насосы и насосные станции
6	Рисовые оросительные системы
6,7,8	Мелиорация земель
7	Рекультивация земель
7	Охрана земель
7	Водоотведение и очистка сточных вод

7	Применение электрогидравлического эффекта для улучшения природных вод
7	Эксплуатация систем очистки
7	Гидротехнические сооружения
7	Диагностика технического состояния водохозяйственных систем
7	Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию
7,8	Безопасность гидротехнических сооружений
8	Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений
8	Управление процессами
8	Строительство и эксплуатация водозаборных скважин
8	Санитарно-техническое оборудование зданий и сельскохозяйственных объектов
7	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
7	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика)
8	Производственная практика
ПК-16 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	
1	Начертательная геометрия
1,2,3,4	Математика
2	Инженерная графика
2	Топографическое черчение
2,3	Физика
4	Химия и микробиология воды

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

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	

ПК-9 – готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды;					
Знать: – основные методы технологии работ с учетом воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды – правила и нормы экологической безопасности при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования. Уметь: – осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов	не знает: – основные методы технологии работ с учетом воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды – правила и нормы экологической безопасности при строительстве и эксплуатации объектов	Знает поверхностно: – основные методы технологии работ с учетом воздействия процессов строительства и объектов эксплуатации и объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды – правила и нормы экологической безопасности при строительстве и эксплуатации объектов	Хорошо знает: – основные методы технологии работ с учетом воздействия процессов строительства и объектов эксплуатации и объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды – правила и нормы экологической безопасности при строительстве и эксплуатации объектов	Глубоко знает: – основные методы технологии работ с учетом воздействия процессов строительства и объектов эксплуатации и объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды – правила и нормы экологической безопасности при строительстве и эксплуатации объектов	Рефераты, контрольные работы, тестовые задания, экзамен.

природообустройства и водопользования; – использовать необходимые методики расчета графиков водопотребления объектов водопользования. Владеть: – Принятие решений и подготовка локальных распорядительных документов об укомплектовании рабочих мест современным оборудованием, инструментами, оснасткой и оргтехникой. Обзор современных отечественных и зарубежных технических решений систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства. Разработка проектных решений при заданных технических параметрах систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства. Поиск и предварительный анализ современных технических и технологических решений, возможных к применению на	Не умеет: – осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач при исследовании воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования; – использовать необходимые методики расчета графиков водопотребления объектов водопользования.	Умеет: – осуществлять поиск и использование информации, необходимо для эффективно го выполнения профессиональных задач при исследовании воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования; – использовать необходимые методики расчета графиков водопотребления объектов водопользования.	Умеет качественно : – осуществлять поиск и использование информации, необходимо для эффективно го выполнения профессиональных задач при исследовании воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования; – использовать необходимые методики расчета графиков водопотребления объектов водопользования.	Умеет качественно и быстро: – осуществляют поиск и использование информации, необходимо для эффективно го выполнения профессиональных задач при исследовании воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования.	
--	---	--	---	---	--

проектируемом сооружении по очистке сточных вод. Определение объема необходимых исходных данных для проектирования сооружений очистки сточных вод, включая объем.					
ПК-16 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.					
Знать: – основные законы естественнонаучных дисциплин; – методы математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования; – современные информационно-коммуникативные технологии в том числе программное обеспечение, нет для проектирования объектов и систем ВХК. Уметь: – выявлять и анализировать основные результаты теоретического и экспериментального исследования, связанные с реализацией проекта;	не знает: – основные законы естественнонаучных дисциплин; – методы математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования; – современные информационно-коммуникативные технологии в том числе программное обеспечение, нет для проектирования объектов и систем ВХК.	Знает поверхностно: – основные законы естественнонаучных дисциплин; – методы математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования; – современные информационно-коммуникативные технологии в том числе программное обеспечение	Хорошо знает: – основные законы естественнонаучных дисциплин; – методы математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования; – современные информационно-коммуникативные технологии в том числе программное обеспечение, нет для	Глубоко знает: – основные законы естественнонаучных дисциплин; – методы математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования; – современные информационно-коммуникативные технологии в том числе программное обеспечение, нет для	Рефераты, контрольные работы, тестовые задания, экзамен

– определять источники, проводить поиск и анализ информации, необходимой для осуществления профессиональной деятельности. Владеть: Сбор, обобщение и своевременное представление необходимой информации для продления разрешений на сброс сточных вод с очистных сооружений канализации в водоемы Обзор современных отечественных и зарубежных технических решений систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства Определение вариантов технических решений систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства Детализация технических и технологических решений, определенных проектной документацией в ходе разработки рабочей документации На основании разработанных	Не умеет: – выявлять и анализировать основные результаты теоретического и экспериментального исследования, связанные с реализацией проекта; – определять источники, проводить поиск и анализ информации, необходимой для осуществления профессиональной деятельности.	, нет для проектирования объектов и систем ВХК. Умеет: – выявлять и анализировать основные результаты теоретического и экспериментального исследования, связанные с реализацией проекта; – определять источники, проводить поиск и анализ информации, необходимо для осуществления профессиональной деятельности.	проектирования объектов и систем ВХК. Умеет качественно: – выявлять и анализировать основные результаты теоретического и экспериментального исследования, связанные с реализацией проекта; – определять источники, проводить поиск и анализ информации, необходимо для осуществления профессиональной деятельности.	проектирования объектов и систем ВХК. Умеет качественно и быстро: – выявлять и анализировать основные результаты теоретического и экспериментального исследования, связанные с реализацией проекта; – определять источники, проводить поиск и анализ информации, необходимо для осуществления профессиональной деятельности.	
--	--	---	---	--	--

решений в соответствующей проектной документации и рабочей документации подготовка ведомостей объемов работ и оформление спецификаций проектируемых сооружений очистки сточных вод Выявление вариантов возможных технических решений, принципов действий и компоновок линии очистки воды.				
--	--	--	--	--

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

ПК-9 – готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды;

ПК-16 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Для текущего контроля

Рефераты

Темы рефератов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины «Основы математического моделирования»

1. Роль и место моделирования в создании и исследовании систем.
2. Критерии качества математических моделей.
3. Основы математического моделирования: требования к моделям, свойства моделей, составление моделей, примеры.
4. Классификация методов построения моделей систем.
5. Построение моделей идентификации поисковыми методами.
6. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
7. Технология построения моделей (в общем случае и для конкретных схем).

8. Математическое моделирование как наука и искусство.
9. Современные методы прогнозирования явлений и процессов.
10. Классификация языков и систем моделирования.
11. Методики вычислительного (компьютерного) эксперимента.
12. Перспективы развития компьютерного моделирования сложных систем.
13. Качественные методы моделирования систем.
14. Системная динамика как методология и инструмент исследования сложных процессов.
15. Анализ сложных систем с помощью моделей клеточных автоматов.
16. Эволюционное моделирование и генетические алгоритмы.
17. Современные подходы имитационного моделирования.
18. Распределенные системы имитационного моделирования.
19. Способы управления временем в имитационном моделировании.
20. Использование онтологий в имитационном моделировании.
21. Методы интеллектуального анализа данных.
22. Методы прогнозирования на основе нечетких временных рядов.

Контрольные работы

Вариант контрольной работы.

В книге 140 страниц. В пятницу студент прочитал в 1,2 раза меньше страниц, чем в субботу, и на 20 страниц больше, чем в воскресенье. Сколько страниц прочитал студент в субботу? Критерием оценивания выполнения работы является решение задачи с выделением три этапа математического моделирования.

Тестовые задания

По дисциплине «Основы математического моделирования» предусмотрено проведение тестирования.

Тестовые задания по дисциплине «Основы математического моделирования» включены в базу тестовых заданий «Основы математического моделирования» в конструкторе тестов адаптивной структуры тестирования (Индиго) и имеются в наличии в Центре информационных технологий КубГАУ.

Тестовые вопросы для проведения тестирования

Вопрос № 1	Основные виды моделирования
Ответы:	1. Материальное и идеальное
	2. Предметное и вымышленное
	3. Виртуальное и реальное
	4. Вещественное и духовное
	5. Овеществленное и совершенное

		Правильный ответ № 1
Вопрос № 2		Основной вид материального моделирования
Вы:	Ответ	1. Вещественное моделирование
		2. Физическое моделирование
		3. Механическое моделирование
		4. Математическое моделирование
		Правильный ответ № 2
Вопрос № 3		Основной вид идеального моделирования
Вы:	Ответ	1. Физическое моделирование
		2. Абстрактное моделирование
		3. Предметное моделирование
		4. Математическое моделирование
		Правильный ответ № 4
Вопрос № 4		Математическое моделирование, это моделирование, при котором:
Вы:	Ответ	1. Исследование объекта осуществляется посредством модели, сформулированной на языке математики, с использованием тех или иных математических методов.
		2. Реальному объекту противопоставляется его увеличенная или уменьшенная копия, допускающая исследование в лабораторных условиях.
		3. Моделируется структура и функция молекул
		Правильный ответ № 1
Вопрос № 5		Один из этапов математического моделирования
Вы:	Ответ	1. Назначение масштаба модели
		2. Постановка задачи
		3. Экспериментальные исследования
		4. Конструирование модели
		5. Выбор критерия подобия
		Правильный ответ № 2

Для промежуточного контроля

Вопросы на экзамен

ПК-9 – готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды;

1. Области использования моделей. Процессы познания. Методы познания.
2. Методы научного познания. Формализация. Определение модели.
3. Типы моделей. Классы моделей. Свойства моделей.
4. Количественная и качественная оценка моделей. Классификация количественных показателей оценки модели. Качественная оценка модели.
5. Модели мировоззрения. Формы представления модели. Для чего нужна модель.
6. Понятие «моделирование». Моделирование – как метод научного познания. Цель моделирования.
7. Простые модели. Жизненный цикл моделируемой системы. Применение моделей и моделирования.
8. Математическое моделирование. Исторические этапы возникновения методологии математического моделирования.
9. Математическая модель. Виды моделирования. Классификация моделей по способу представления. Классификация математических моделей.
10. Детерминированные модели. Стохастические (вероятностные) модели. Аналитическая модель.
11. Модели со сосредоточенными параметрами. Модели с распределенными параметрами.
12. Имитационное моделирование. Изоморфные модели. Гомоморфные модели.
13. Классы математических моделей, в зависимости: от сложности объекта моделирования; от оператора модели (подмодели); от входных и выходных параметров; от способа исследования модели; от цели моделирования. Этапы процесса моделирования.
14. Информационные модели. Построение модели. Схема построения модели. Структура математических моделей. Свойства математических моделей.
15. Математическое моделирование. Классификация математического моделирования. Классификация по типу образа математической модели. Виды математического моделирования.

ПК-16 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

16. Исследование технического объекта с использованием математической модели. Прямая и обратная задачи математического моделирования. Принятие организационно-управленческих решений с использованием математической модели системы.

17. Этапы построения математической модели. Вычислительный эксперимент. Разработка метода расчета. План построения вычислительного эксперимента.

18. Компьютерные модели. Преимущества компьютерного моделирования. Компьютерный эксперимент.
19. Инструменты компьютерного моделирования. Последовательность этапов компьютерного математического моделирования.
20. Понятие информационной системы. Виды информационной системы. Структура информационной системы.
21. Модели информационных систем. Модель "Черного ящика". Модель состава системы.
22. Структурная модель системы. Модель «белого ящика».
23. Комплексный подход к автоматизированному проектированию. Принципы системного подхода.
24. Классификация пакетов САПР. Три уровня САПР/АСТПП.
25. Автоматизированные CAD/CAM/CAE/PDM комплексы.
26. Математическое моделирование гидродинамических процессов. Клеточные автоматы.
27. Базы данных. Классификация баз данных.
28. Архитектура файл-сервер. Архитектура клиент-сервер.
29. Примеры реляционных СУБД. Индекс: первичный – вторичный. Язык запросов SQL (Structured Query Language).
30. Система управления базами данных (СУБД). Сервер баз данных.

Вопросы, выносимые на экзамен, доводятся до сведения студентов не позднее, чем за месяц до сдачи экзамена.

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

Реферат – это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** – выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** – имеются существенные отступления от

требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критерии оценивания выполнения контрольной работы:

Отметка **«отлично»** – вопросы письменной контрольной работы освещены в полном объеме, с приведением конкретных определений, понятий, примеров, формул.

Отметка **«хорошо»** – вопросы письменной контрольной работы освещены правильно с учетом 1-2 неточных определений или 2-3 недочетов.

Отметка **«удовлетворительно»** – вопросы письменной контрольной работы освещены правильно не менее чем наполовину.

Отметка **«неудовлетворительно»** – вопросы письменной контрольной работы не освещены в полном объеме, отсутствуют конкретные определения, формулировки понятий.

Критерии оценивания ответа на экзамене:

Отметка **«отлично»** – два вопроса освещены в полном объеме, с приведением конкретных определений, понятий, примеров, формул, характеристик и пр.

Отметка **«хорошо»** – два вопроса освещены правильно с учетом 1-2 неточных определений или 2-3 недочетов.

Отметка **«удовлетворительно»** – один вопрос освещен в полном объеме, или два вопроса освещены правильно не менее чем наполовину.

Отметка **«неудовлетворительно»** – два вопроса не освещены в полном объеме, отсутствуют конкретные определения, формулировки понятий.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Губарь, Ю. В. Введение в математическое моделирование / Ю. В. Губарь. — 2-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 178 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73662.html>

2. Саталкина, Л. В. Математическое моделирование : задачи и методы механики. Учебное пособие / Л. В. Саталкина, В. Б. Пеньков. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 97 с. — ISBN 978-5-88247-584-9. — Текст : электронный // Электронно-

библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22880.html>

3. Семерджян А. К. Математическое моделирование в гидравлике : учеб. пособие / А. К. Семерджян, Е. В. Дегтярёва : КубГАУ, 2017. — 70 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Matematicheskoe_modelirovanie_v_gidravlike.pdf

Дополнительная учебная литература

1. Сафронова Т.И., Степанов В.И. Математическое моделирование в задачах агрофизики <https://kubsau.ru/upload/iblock/84e/84edcd925194de59e06bdc65d083e746.pdf>

2. Костюкова, Н. И. Основы математического моделирования / Н. И. Костюкова. — 2-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 219 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73691.html>

3. Математическое моделирование в механике сплошных сред / Темам Р., Миранвиль А., - 3-е изд., (эл.) - М.:Лаборатория знаний, 2017. - 323 с.: ISBN 978-5-00101-494-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/538840>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1.	Znanium.com	Универсальная	https://znanium.com/
2.	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
3.	Издательство «Лань»	Универсальная	http://e.lanbook.com/
4.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/

10

11

1. Научная библиотека КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: - <http://kubsau.ru/science/library/>

2. Национальный цифровой ресурс многоотраслевая электронная библиотека РУКОНТ [Электронный ресурс]: Режим доступа: - <http://www.rukont.ru/>

3. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>

4. Поисковые системы: Yandex, Rambler, Google.

5. Всероссийский институт научно-технической информации - <http://www2.viniti.ru/>

6. Электронная картотека книгообеспеченности МегаПРО
- <http://www.data-express.ru/aibc-megapro/>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Сафронова Т.И., Степанов В.И. Математическое моделирование в задачах агрофизики
<https://kubsau.ru/upload/iblock/84e/84edcd925194de59e06bdc65d083e746.pdf>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://elibrary.ru/

11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Основы математического моделирования	Помещение №202 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 68,8 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.	
2	Основы математического моделирования	Помещение №420 ГД, посадочных мест — 25; площадь — 53,7кв.м; помещение для самостоятельной работы. технические средства обучения(компьютер персональный — 13 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13