

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

**ФАКУЛЬТЕТ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ**



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета гидромелиорации

М. А. Бандурин

*22 мая 2023 г.*

**Рабочая программа дисциплины**

**(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным  
профессиональным образовательным программам высшего образования)**

*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  
2023**

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



Д.В. Сухарев

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов от 15.05.2023г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

канд. техн. наук, доцент



И.А. Приходько

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета гидромелиорации, водоснабжения и водоотведения, 22.05.2023 г. протокол № 9.

Председатель

методической комиссии

д-р техн. наук, профессор



А.Е. Хаджиди

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:**

УК-1- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных 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 «Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения».

## 4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	51	13
в том числе:	48	10
– аудиторная по видам		

учебных занятий		
– лекции	18	4
– практические (лабораторные)	30	6
– внеаудиторная	3	3
– зачет	-	-
– экзамен	3	3
– защита курсовых работ (проектов)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	57	86
– курсовая работа (проект)	-	-
– прочие виды самостоятельной работы	57	86
<b>Итого по дисциплине</b>	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

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практи ческой подгот овки	Практи ческие занятия	в том числе в форме практи ческой подгото вки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практи ческой подгот овки*	Самостоя тельная работа
1	Основы математического моделирования: цель и задачи курса, объем дисциплины, литература. Использование моделей.	УК-1	5	2		2				5

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	Процессы познания. Методы познания. Методы научного познания. Формализация.									
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.	УК-1	5	4		3				5
3	Понятие «моделирование» . Моделирование – как метод научного познания. Цель моделирования. Простые модели. Жизненный цикл моделируемой системы. Применение моделей и моделирования.	УК-1	5	4		3				5
4	Математическое моделирование. Исторические этапы возникновения методологии математического моделирования. Математическая	УК-1	5	4		2				5

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	модель. Виды моделирования. Классификация моделей по 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.	УК-1	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	УК-1	5	2		2				5

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	модели. Схема построения модели.									
7	Структура математических моделей. Свойства математических моделей. Математическое моделирование.  Классификация математического моделирования. Классификация по типу образа математической модели. Виды математического моделирования.	УК-1	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.	УК-1	5	4		2				5
9	Вычислительный	УК-1	5	4		2				5

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	эксперимент. Разработка метода расчета. План построения вычислительного эксперимента. Компьютерные модели. Преимущества компьютерного моделирования. Компьютерный эксперимент. Инструменты компьютерного моделирования.									
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».	УК-1	5	2		3				5
11	Комплексный подход к	УК-1	5	2		2				4



№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	автоматизированному проектированию. Принципы системного подхода. Классификация пакетов САПР.  Три уровня САПР/АСТПП.  Автоматизированные CAD /CAM/CAE/PDM комплексы. Математическое моделирование гидродинамических процессов. Клеточные автоматы.									
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.	УК-1	5	2		3				3
	Курсовая работа(проект)									*
Итого				18		30				57

## Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
1	<p>Типы моделей. Классы моделей. Свойства моделей.</p> <p>Количественная и качественная оценка моделей.</p> <p>Классификация количественных показателей оценки модели.</p> <p>Понятие «моделирование» . Цель моделирования. Применение моделей и моделирования. Математическое моделирование. Математическая модель и её классификация.</p> <p>Виды моделирования.</p>	УК-1	5	2		3				43
2	<p>Информационные модели.</p> <p>Математическое моделирование. Этапы построения математической модели. Вычислительный эксперимент. Компьютерные модели. Виды информационной системы. Классификация пакетов САПР. Математическое моделирование</p>	УК-1	5	2		3				43

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	гидродинамических процессов.									
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](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](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
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
2	Философия
1,2,3	Математика с элементами статистики
1	Химия
1	Инженерная графика
2	Электротехника, электроника и автоматика
1,2	Физика

2	Теоретическая механика
3	Сопротивление материалов
6	Анализ процессов природообустройства и водопользования

## 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	

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач						
<p><b>УК-1.4.</b> Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности</p> <p><b>УК-1.3.</b> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p> <p><b>УК-1.5.</b> Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.</p>	<p>не знает:</p> <p>– основные методы технологий 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</p>	<p>Знает поверхностно:</p> <p>– основные методы технологий 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</p>	<p>Хорошо знает:</p> <p>– основные методы технологий 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</p>	<p>Глубоко знает:</p> <p>– основные методы технологий 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</p>	<p>Рефераты, контрольные работы, тестовые задания, экзамен.</p>	

	<p>ройства и водопользования.</p> <p>Не умеет:</p> <p>— осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования;</p> <p>— использовать необходимые методики расчета графиков водопотребления объектов водопользования.</p>	<p>и объектов природообустройства и водопользования.</p> <p>Умеет:</p> <p>— осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования;</p> <p>— использовать необходимые методики расчета графиков водопотребления объектов водопользования.</p>	<p>природообустройства и водопользования.</p> <p>Умеет качественно:</p> <p>— осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования;</p> <p>— использовать необходимые методики расчета графиков водопотребления объектов водопользования.</p>	<p>природообустройства и водопользования.</p> <p>Умеет качественно и быстро:</p> <p>— осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования;</p> <p>— использовать необходимые методики расчета графиков водопотребления объектов водопользования.</p>	
--	--	--	---	--	--

			ания.		
--	--	--	-------	--	--

### **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**

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных 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

<b>Вопрос № 1</b>	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
<b>Вопрос № 2</b>	Основной вид материального моделирования
Ответы:	1. Вещественное моделирование
	2. Физическое моделирование
	3. Механическое моделирование
	4. Математическое моделирование
	Правильный ответ № 2
<b>Вопрос № 3</b>	Основной вид идеального моделирования
Ответы:	1. Физическое моделирование
	2. Абстрактное моделирование
	3. Предметное моделирование
	4. Математическое моделирование
	Правильный ответ № 4
<b>Вопрос № 4</b>	Математическое моделирование, это моделирование, при котором:
Ответы:	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
<b>Вопрос № 5</b>	Один из этапов математического моделирования
Ответы:	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**

#### **УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

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.

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](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»**

### Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1	Znanium.com	Универсальная	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
2	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

## 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 по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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.

### Перечень лицензионного ПО

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

### Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронная почта
1	НаучнаяэлектроннаябиблиотекаeLib rary	Универсальн ая	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
2	Гарант	Правовая	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
3	КонсультантПлюс	Правовая	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 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	<p>Помещение №202 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 68,8кв.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 .</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
2	Основы математического моделирования	<p>Помещение №420 ГД, посадочных мест — 25; площадь — 53,7кв.м; помещение для самостоятельной работы. технические средства обучения(компьютер персональный — 13 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	
--	--	--	--

### **13. Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов**

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

#### **Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ**

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	Форма контроля и оценки результатов обучения
<i>С нарушением зрения</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> <li>– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;</li> <li>при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.</li> </ul>
<i>С нарушением слуха</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li> <li>– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;</li> <li>при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.</li> </ul>
<i>С нарушением опорно-двигательного</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование,</li> </ul>

<i>аппарата</i>	домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.; – устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.; с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.
-----------------	---

### **Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

### **Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

Студенты с нарушениями зрения

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с

содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;

- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный,

- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;

- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);

- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;

- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата  
**(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности  
передвижения и патологию верхних конечностей)**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;

- опора на определенные и точные понятия;



- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

#### **Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимнообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования;

обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);

- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);

- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);

- минимизация внешних шумов;

- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

### **Студенты с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)**

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;

- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в

заранее подготовленном тексте).

- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

## Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине для лиц с ОВЗ и инвалидов

Входная группа в главный учебный корпус оборудован пандусом, кнопкой вызова, тактильными табличками, опорными поручнями, предупреждающими знаками, доступным расширенным входом, в корпусе есть специально оборудованная санитарная комната. Для перемещения инвалидов и ЛОВЗ в помещении имеется передвижной гусеничный ступенькоход. Корпус оснащен противопожарной звуковой и визуальной сигнализацией

№ 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
	<i>Основы математического моделирования</i>	<p><i>Помещение №221 ГУК, площадь — 101 м²; посадочных мест 95, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</i></p> <p><i>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель) , в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ; технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран), в том числе для обучающихся с</i></p>	<p><i>350044, г. Краснодар, ул. им. Калинина д. 13, здание главного учебного корпуса</i></p>

		<i>инвалидностью и ОВЗ</i>	
	<i>Основы математического моделирования</i>	<p>114 ЗОО учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ Помещение №114 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 43м<sup>2</sup>; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</p>	<p>350044, г. Краснодар, ул. им. Калинина д. 13, здание корпуса зооинженерного факультета</p>