

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

Факультет гидромелиорации  
Строительства и эксплуатации вхо

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
« ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность (профиль): Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения,  
обводнения и водоотведения

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Формы обучения: очная, заочная

Год набора: 2024

Срок получения образования: Очная форма обучения – 4 года  
Заочная форма обучения – 4 года 8 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.  
в академических часах: 108 ак.ч.



**Разработчики:**

Доцент, кафедра строительства и эксплуатации вхо  
Лазаренко Д.Ю.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 20.03.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26.05.2020 №685, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по проектированию сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений", утвержден приказом Минтруда России от 25.05.2021 № 339н; "Специалист по проектированию сооружений очистки сточных вод и обработки осадков", утвержден приказом Минтруда России от 18.01.2023 № 25н; "Специалист по эксплуатации насосных станций водопровода", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 574н; "Специалист по проектированию систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства", утвержден приказом Минтруда России от 19.04.2021 № 255н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель 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 изучения дисциплины:

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

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

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

УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности

*Знать:*

УК-1.4/Зн1

## 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Основы математического моделирования» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 8, Заочная форма обучения - 8.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

*Очная форма обучения*

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Восьмой семестр	108	3	57	1		24	32	51	Зачет
Всего	108	3	57	1		24	32	51	

*Заочная форма обучения*

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Восьмой семестр	108	3	11	1		4	6	97	Зачет Контроль ная работа
Всего	108	3	11	1		4	6	97	

**5. Содержание дисциплины**

**5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий**  
(часы промежуточной аттестации не указываются)

*Очная форма обучения*

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Основы математического моделирования</b>	<b>18</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	УК-1.4
Тема 1.1. Использование моделей	12		4	6	2	
Тема 1.2. Типы моделей. Классы моделей	6		2	2	2	
<b>Раздел 2. Понятие «моделирование»</b>	<b>46</b>		<b>8</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	УК-1.1
Тема 2.1. Моделирование – как метод научного познания.	16		2	6	8	
Тема 2.2. Математическое моделирование.	14		2	6	6	
Тема 2.3. Виды моделирования.	16		4	4	8	
<b>Раздел 3. Аналитическая модель.</b>	<b>20</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	УК-1.4
Тема 3.1. Модели со сосредоточенными параметрами.	10		2	2	6	

Тема 3.2. Этапы процесса моделирования.	10		2	2	6	
<b>Раздел 4. Структура математических моделей</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	УК-1.4
Тема 4.1. Свойства математических моделей.	11		2	2	7	
Тема 4.2. Прямая и обратная задачи математического моделирования.	13	1	4	2	6	
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>51</b>	

*Заочная форма обучения*

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Основы математического моделирования</b>	<b>28</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	УК-1.4
Тема 1.1. Использование моделей	14		2	2	10	
Тема 1.2. Типы моделей. Классы моделей	14		2	2	10	
<b>Раздел 2. Понятие «моделирование»</b>	<b>32</b>			<b>2</b>	<b>30</b>	УК-1.1
Тема 2.1. Моделирование – как метод научного познания.	12			2	10	
Тема 2.2. Математическое моделирование.	10				10	
Тема 2.3. Виды моделирования.	10				10	
<b>Раздел 3. Аналитическая модель.</b>	<b>20</b>				<b>20</b>	УК-1.4
Тема 3.1. Модели со сосредоточенными параметрами.	10				10	
Тема 3.2. Этапы процесса моделирования.	10				10	
<b>Раздел 4. Структура математических моделей</b>	<b>28</b>	<b>1</b>			<b>27</b>	УК-1.4
Тема 4.1. Свойства математических моделей.	10				10	
Тема 4.2. Прямая и обратная задачи математического моделирования.	18	1			17	
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>97</b>	

## 5. Содержание разделов, тем дисциплин

### **Раздел 1. Основы математического моделирования**

*(Заочная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)*

#### *Тема 1.1. Использование моделей*

*(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Процессы познания. Методы познания. Методы научного познания. Формализация.

#### *Тема 1.2. Типы моделей. Классы моделей*

*(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Свойства моделей. Количественная и качественная оценка моделей. Классификация количественных показателей оценки модели. Качественная оценка модели. Модели мировоззрения. Формы представления модели.

Для чего нужна модель.

### **Раздел 2. Понятие «моделирование»**

*(Очная: Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 16ч.; Самостоятельная работа - 22ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 30ч.)*

#### *Тема 2.1. Моделирование – как метод научного познания.*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)*

Цель моделирования. Простые модели. Жизненный цикл моделируемой системы.

Применение моделей и моделирования.

#### *Тема 2.2. Математическое моделирование.*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)*

Исторические этапы возникновения методологии математического моделирования. Математическая модель.

#### *Тема 2.3. Виды моделирования.*

*(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)*

Классификация моделей по способу представления. Классификация математических моделей. Детерминированные модели. Стохастические модели.

### **Раздел 3. Аналитическая модель.**

*(Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 20ч.)*

#### *Тема 3.1. Модели со сосредоточенными параметрами.*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)*

Модели с распределенными параметрами. Имитационное моделирование.  
Изоморфные модели. Гомоморфные модели.

*Тема 3.2. Этапы процесса моделирования.*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)*

Информационные модели. Построение модели. Схема построения модели.

#### **Раздел 4. Структура математических моделей**

*(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Самостоятельная работа - 27ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 13ч.)*

*Тема 4.1. Свойства математических моделей.*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)*

Классификация по типу образа

математической модели. Виды математического моделирования.

*Тема 4.2. Прямая и обратная задачи математического моделирования.*

*(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Самостоятельная работа - 17ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

Принятие организационно-управленческих решений с использованием математической модели системы.

### **6. Оценочные материалы текущего контроля**

#### **Раздел 1. Основы математического моделирования**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Один из этапов математического моделирования

Выбор критерия подобия

Назначение масштаба модели

Процесс схематизации и идеализации

Конструирование модели

Экспериментальные исследования

#### **Раздел 2. Понятие «моделирование»**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Давление жидкости обозначается

P

$\rho$

m

v

t

#### **Раздел 3. Аналитическая модель.**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Уравнения движения жидкости представляют собой

Уравнения напоров

Выражение закона сохранения энергии в потоке движущейся жидкости

Математическое выражение закона сохранения количества движения применительно к

жидкому элементу

Математическое выражение непрерывности измерения параметров потока в зависимости от координат и времени

2. При течении жидкости должны быть соблюдены

Условия сплошности

Условия равновесия

Условия относительности

Условия реальности

#### **Раздел 4. Структура математических моделей**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. С энергетической точки зрения уравнение Бернулли выражает Закон сохранения количества движения применительно к жидкому элементу  
Закон сохранения энергии в потоке движущейся жидкости  
Непрерывность изменения параметров потока в зависимости от координат и времени

### **7. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Очная форма обучения, Восьмой семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: УК-1.4*

*Вопросы/Задания:*

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. Комплексный подход к автоматизированному проектированию. Принципы системного подхода.

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.

*Заочная форма обучения, Восьмой семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: УК-1.4*

Вопросы/Задания:

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.

*Заочная форма обучения, Восьмой семестр, Контрольная работа*  
*Контролируемые ИДК: УК-1.4*  
Вопросы/Задания:

1. Разработана вариантность для выполнения контрольных работ обучающимися

Примерная тематика:

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.

## **8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. ПРИХОДЬКО И. А. Основы математического моделирования: метод. рекомендации / ПРИХОДЬКО И. А., Хатхоху Е. И.. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - 72 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=8523> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке
2. ПРИХОДЬКО И. А. Элементы теории вероятностей в примерах и задачах: учеб. пособие / ПРИХОДЬКО И. А., Сафронова Т. И., Степанов В. И.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 110 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9137> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. Бутусов, О.Б. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / О.Б. Бутусов, В.П. Мешалкин. - 2 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024. - 374 с. - 978-5-16-109576-8. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znaniyum.com/cover/1477/1477254.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке
2. Родионов,, Ю. В. Основы математического моделирования: учебное пособие / Ю. В. Родионов,, А. Д. Нахман,. - Основы математического моделирования - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 110 с. - 978-5-8265-1886-1. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/94360.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

### **8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

*Профессиональные базы данных*

Не используются.

*Ресурсы «Интернет»*

1. <https://znanium.com/> - Znanium.com
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook
3. <https://edu.kubsau.ru/> - Образовательный портал КубГАУ

### **8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

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 программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
  - 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
  - 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>
- Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

1. Виртуальная лаборатория сопротивления материалов;

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

### **8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Учебная аудитория

16гд

гидрометприбор ГР-42 - 0 шт.

иономер ЭВ-74 - 0 шт.

принтер HP LJ 1220 - 0 шт.

термограф М-16АН - 0 шт.

Лекционный зал

202гд

Облучатель-рециркулятор воздуха 300 - 0 шт.

Сплит-система LS-H24KPA2/LU-H24KPA2 - 0 шт.

221гд

монитор LG 1780 - 0 шт.

Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 0 шт.

Проектор короткофокусный Vivitek DX281-ST - 0 шт.

Сплит-система настенная QuattroClima Effecto Standard QV/QN-ES24WA - 0 шт.

Экран настенный 200\*200 - 0 шт.

Компьютерный класс

420гд

- 0 шт.

Компьютер персональный iRU/8Гб/512Гб - 0 шт.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

## **10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)**

Дисциплина "Основы математического моделирования" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины