

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

" " 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Моделирование систем Б2.В.2

Направление подготовки: 231000.62 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Мистриков А.П.

**Рецензент(ы):**

Георгиев В.О.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Еникеев А. И.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" 201\_\_ г

Регистрационный №

Казань  
2017

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) начальник отдела Мистриков А.П. отдел сопровождения сетей связи центр по эксплуатации , APMistrikov@kpfu.ru

## **1. Цели освоения дисциплины**

Специальный курс ориентирует студентов на изучение задач автоматизации производства, на использование SCADA- систем для реализации моделей управления производственными процессами.

## **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.В.2 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 231000.62 Программная инженерия и относится к вариативной части. Осваивается на 4 курсе, 7, 8 семестры.

"Современные модели производства" сходит в состав профессиональных дисциплин. Читается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии

2. должен уметь:

применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии

3. должен владеть:

современными языками программирования и языками баз данных

4. должен демонстрировать способность и готовность:

понимать задачи автоматизации производства

4. должен демонстрировать способность и готовность:

ориентироваться в вопросах технологии производства

4. должен демонстрировать способность и готовность:

навыками проектирования и моделирования производственных процессов

4. должен демонстрировать способность и готовность:

## теоретические знания о моделях и процессах моделирования

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре; экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Модели и процесс моделирования.	7		3	0	6	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Примеры представления моделей, языки моделирования.	7		3	0	6	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Задача поддержания микроклимата.	7		3	0	6	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Модели, описывающие техпроцессы и режимы производства на кирпичном заводе.	7		3	0	6	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Модели процесса гидрирования.	7		3	0	6	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Моделирование кинетики химических реакций.	7		3	0	6	Контрольная точка
7.	Тема 7. Моделирование бинарной ректификации в тарельчатой колонне.	8		4	0	5	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Оптимальное проектирование теплообменных аппаратов.	8		4	0	5	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Оптимизация каскада биохимических реакторов.	8		6	0	5	Контрольная точка
10.	Тема 10. Алгоритмы управления многоколонными установками на примере технологии производства спирта.	8		4	0	4	Письменное домашнее задание
11.	Тема 11. Модели и управление процессом безреактивного расщепления жиров.	8		4	0	4	Письменное домашнее задание
12.	Тема 12. Системы ориентированные на моделирование и непосредственное управление производством.	8		4	0	5	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			44	0	64	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Модели и процесс моделирования.

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Модели и процесс моделирования. Теоретическая часть

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Модели и процесс моделирования. Практическая часть

### Тема 2. Примеры представления моделей, языки моделирования.

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Примеры представления моделей, языки моделирования Теоретическая часть

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Примеры представления моделей, языки моделирования. Практическая часть

### Тема 3. Задача поддержания микроклимата.

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Задача поддержания микроклимата. Теоретическая часть

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Задача поддержания микроклимата. Практическая часть

## **Тема 4. Модели, описывающие техпроцессы и режимы производства на кирпичном заводе.**

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Модели, описывающие техпроцессы и режимы производства на кирпичном заводе. Теоретическая часть

### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Модели, описывающие техпроцессы и режимы производства на кирпичном заводе. . Практическая часть

## **Тема 5. Модели процесса гидрирования.**

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Модели процесса гидрирования. Теоретическая часть

### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Модели процесса гидрирования. Практическая часть

## **Тема 6. Моделирование кинетики химических реакций.**

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Моделирование кинетики химических реакций. Теоретическая часть

### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Моделирование кинетики химических реакций. Практическая часть

## **Тема 7. Моделирование бинарной ректификации в тарельчатой колонне.**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Моделирование бинарной ректификации в тарельчатой колонне. Теоретическая часть.

Теоретическая часть

### **лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Моделирование бинарной ректификации в тарельчатой колонне. Практическая часть

## **Тема 8. Оптимальное проектирование теплообменных аппаратов.**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Оптимальное проектирование теплообменных аппаратов. Теоретическая часть

### **лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Оптимальное проектирование теплообменных аппаратов. Практическая часть

## **Тема 9. Оптимизация каскада биохимических реакторов.**

### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Оптимизация каскада биохимических реакторов. Теоретическая часть

### **лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Оптимизация каскада биохимических реакторов. Практическая часть

## **Тема 10. Алгоритмы управления многоколонными установками на примере технологии производства спирта.**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Алгоритмы управления многоколонными установками на примере технологии производства спирта. Теоретическая часть

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Алгоритмы управления многоколонными установками на примере технологии производства спирта. Практическая часть

## **Тема 11. Модели и управление процессом безреактивного расщепления жиров.**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Модели и управление процессом безреактивного расщепления жиров. Теоретическая часть

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Модели и управление процессом безреактивного расщепления жиров. Практическая часть

## **Тема 12. Системы ориентированные на моделирование и непосредственное управление производством.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Системы ориентированные на моделирование и непосредственное управление производством. Теоретическая часть

**лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Системы ориентированные на моделирование и непосредственное управление производством. Практическая часть

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Модели и процесс моделирования.	7		подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
2.	Тема 2. Примеры представления моделей, языки моделирования.	7		подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
3.	Тема 3. Задача поддержания микроклимата.	7		подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
4.	Тема 4. Модели, описывающие техпроцессы и режимы производства на кирпичном заводе.	7		подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
5.	Тема 5. Модели процесса гидрирования.	7		подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
6.	Тема 6. Моделирование кинетики химических реакций.	7		подготовка к контрольной точке	9	контрольная точка
7.	Тема 7. Моделирование бинарной ректификации в тарельчатой колонне.	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
8.	Тема 8. Оптимальное проектирование теплообменных аппаратов.	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
9.	Тема 9. Оптимизация каскада биохимических реакторов.	8		подготовка к контрольной точке	2	контрольная точка
10.	Тема 10. Алгоритмы управления многоколонными установками на примере технологии производства спирта.	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
11.	Тема 11. Модели и управление процессом безреактивного расщепления жиров.	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
12.	Тема 12. Системы ориентированные на моделирование и непосредственное управление производством.	8		подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
	Итого				72	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда будет резерв времени.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Модели и процесс моделирования.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы и интернет-источников по темам: Процесс математического моделирования Примеры математических моделей 3 Задача поддержания микроклимата. 7 3 лабораторная работа 2 Задача поддержания микроклимата 4 Модели, описывающие техпроцессы и режимы производства на кирпичном заводе. 7 4 лабораторная работа 2 Модели, описывающие техпроцессы и режимы производства на кирпичном заводе 5 Модели процесса гидрирования. 7 5 лабораторная работа 2 Модели процесса гидрирования 6 Моделирование кинетики химических реакций. 7 6 лабораторная работа 2 Моделирование кинетики химических реакций 7 Моделирование бинарной ректификации в тарельчатой колонне. 7 7-8 лабораторная работа 4 Моделирование бинарной ректификации в тарельчатой колонне 8 Оптимальное проектирование теплообменных аппаратов. 7 9-10 лабораторная работа 4 Оптимальное проектирование теплообменных аппаратов 9 Оптимизация каскада биохимических реакторов. 7 11-12 лабораторная работа 4 Оптимизация каскада биохимических реакторов 10 Алгоритмы управления многоколонными установками на примере технологии производства спирта. 7 13-14 лабораторная работа 4 Алгоритмы управления многоколонными установками на примере технологии производства спирта 11 Модели и управление процессом безреактивного расщепления жиров. 7 15-16 лабораторная работа 4 Модели и управление процессом безреактивного расщепления жиров 12 Системы ориентированные на моделирование и непосредственное управление производством. 7 17-18 лабораторная работа 4 Системы ориентированные на моделирование и непосредственное управление производством Итоговая форма контроля 7 Вкладка не заполнена Вкладка заполнена частично Вкладка заполнена полностью

## **Тема 2. Примеры представления моделей, языки моделирования.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы и интернет-источников по теме: Языки моделирования

## **Тема 3. Задача поддержания микроклимата.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы и интернет-источников по теме: Моделирование задачи о микроклимате

## **Тема 4. Модели, описывающие техпроцессы и режимы производства на кирпичном заводе.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы и интернет-источников по теме: Моделирование задачи о режиме производства

## **Тема 5. Модели процесса гидрирования.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы и интернет-источников по теме: Моделирование процесса гидрирования

## **Тема 6. Моделирование кинетики химических реакций.**

контрольная точка , примерные вопросы:

Моделирование кинетики химических реакций.

## **Тема 7. Моделирование бинарной ректификации в тарельчатой колонне.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Моделирование бинарной ректификации в тарельчатой колонне.

## **Тема 8. Оптимальное проектирование теплообменных аппаратов.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Оптимальное проектирование теплообменных аппаратов.

## **Тема 9. Оптимизация каскада биохимических реакторов.**

контрольная точка , примерные вопросы:

Оптимизация каскада биохимических реакторов.

## **Тема 10. Алгоритмы управления многоколонными установками на примере технологии производства спирта.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Алгоритмы управления многоколонными установками на примере технологии производства спирта.

## **Тема 11. Модели и управление процессом безреактивного расщепления жиров.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Модели и управление процессом безреактивного расщепления жиров

## **Тема 12. Системы ориентированные на моделирование и непосредственное управление производством.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Проверка знаний по теме: Моделирование управления производством

### **Тема . Итоговая форма контроля**

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

Вопросы к зачету и экзамену:

1. Процесс математического моделирования

2. Языки моделирования

3. Моделирование задачи о микроклимате

4. Моделирование задачи о режиме производства

5. Моделирование процесса гидрирования

6. Моделирование кинетики химических реакций

7. Моделирование бинарной ректификации в тарельчатой колонне

8. Моделирование задачи оптимального проектирования

9. Задача оптимизации каскада реакторов

10. Алгоритмы управления многоколонными установками

11. Моделирование процесса расщепления

12. Моделирование управления производством

### **7.1. Основная литература:**

1. Даутов Р.З., Карчевский М.М. Введение в теорию метода конечных элементов: [Учебное пособие]. - Казань: Казанский университет. 2012. - 240 с. (с грифом УМО).  
[http://kpfu.ru/publication?p\\_id=47325](http://kpfu.ru/publication?p_id=47325)

2. Даутов Р.З. Метод Галеркина с возмущениями для задач на собственные значения. [Учебное пособие]. - Казань, 2010. - 94 с.[http://kpfu.ru/publication?p\\_id=21045](http://kpfu.ru/publication?p_id=21045)

3. Даутов Р.З. Практикум по методам решения задачи Коши для систем ОДУ . Учебно-методическое пособие. - Казань, 2010. - 89 с. [http://kpfu.ru/publication?p\\_id=21046](http://kpfu.ru/publication?p_id=21046)

4. Ф. Г. Авхадиев Численные методы анализа [Учебное пособие]. - Казань: КФУ, 2013  
[http://libweb.ksu.ru/ebooks/05\\_039\\_000398.pdf](http://libweb.ksu.ru/ebooks/05_039_000398.pdf)

5. Райхлин В.А., Конструктивное моделирование систем информации /Райхлин В.А., Вершинин И.С., Миняев Р.Ш., Гибадуллин Р.Ф., Казань: ФЭН (Наука) Академия РТ, 2016. - 311 с.

6. Стариченко Б. Е. Теоретические основы информатики: учебное пособие /Стариченко Б. Е., Москва: Горячая линия-Телеком, 2016. - 312 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/90135>

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / ; В. Н. Ашихмин и др.; Под ред. П. В. Трусова. ?Москва: Интермет Инжиниринг, 2000.?336 с.: ил., табл..?В надзаг.: Федер. целевая прогр. "Государств. поддержка интеграции высш. образования и фундамент. науки на 1997-2000 годы".?Библиогр.: с.327-330.?Предм. указ.: с.331-332.?ISBN 5-89594-042-0: 40.00.

2. Шагидуллин Р. Р.. Проблемы математического моделирования мягких оболочек / Р. Р. Шагидуллин; [науч. ред. М. М. Карчевский].?Казань: Казанское математическое общество, 2001.?234 с.; 21.?Библиогр.: с. 221-234.?ISBN 5-900975-31-2, 150.
3. Самарский А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов.?Издание 2-е, исправленное.?Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002.?320с.: ил.?Рез.: англ..?Огл. парал.: рус., англ..?Библиогр.: с.313-316.?ISBN 5-9221-0120-X.
4. Мышкис А. Д. Элементы теории математических моделей / А. Д. Мышкис.?Издание 2-е, исправленное.?Москва: Едиториал УРСС, 2004.?192 с.: ил.; 22.?Обработана по аналогии с первым изданием 1994г..?Библиогр.: с. 186-187 .?Предм. указ.: с. 188-191.?ISBN 5-354-00752-6, 500.
5. Карчевский М. М.. Математические модели механики сплошной среды: учеб. пособие / М.М. Карчевский, Р.Р. Шагидуллин.?Казань: Казан. гос. ун-т, 2007.?211 с.: ил.; 20.?Предм. указ.: с. 207-209.?Библиогр.: с. 210-211 (26 назв.).?ISBN 5-98180-355-X, 250.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Имитационное моделирование - <http://www.gpss.ru/immod'03/025.html>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Моделирование систем" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

лабораторные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом (маркером)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 231000.62 "Программная инженерия" и профилю подготовки Технологии разработки информационных систем .

Автор(ы):

Мистриков А.П. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.

Рецензент(ы):

Георгиев В.О. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.