

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Актуализировано:*

на заседании кафедры ИТ и КМ  
протокол № 11 от 22 июня 2017г.

Зав. кафедрой



*А.М. Болотнов*

*Согласовано:*

Председатель УМК  
факультета математики и ИТ



*А.М. Ефимов*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*дисциплина*

Математическое моделирование и оптимизация технологических процессов  
Цикл Б1.В.ДВ.3.01 — вариативная часть: дисциплины по выбору

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

*Направление подготовки (специальность):*  
09.03.03 — прикладная информатика

*Направленность (профиль) подготовки:*  
Информационные и вычислительные технологии

Квалификация — бакалавр

Разработчик (составитель):  
Ст.пр. кафедры ИТ и КМ.




Салимов Р.К.

Для приема: 2015

Уфа — 2017

Составитель: ст.пр кафедры ИТ и КМ, Салимов Р.К.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики протокол от « 22 » июня 2017 г. № 11  
Заведующий кафедрой  Болотнов А.М.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедр \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедр \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

## СПИСОК ДОКУМЕНТОВ И МАТЕРИАЛОВ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
....	
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) .....	5
....	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	5
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	5
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....	8
4.3. Рейтинг-план дисциплины .....	9
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	14
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	14
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины .....	14
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	14
....	
Приложение №1 .....	15
Приложение №2 .....	17

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ  
ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ  
(с ориентацией на карты компетенций)**

*В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:*

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать методы системного анализа и математического моделирования.	ОПК-2 — способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.	
	2. Знать основные принципы системного подхода в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
	3. Знать основные принципы математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
	4. Знать основные методы и способы применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
Умения	1. Уметь анализировать социально-экономические задачи с применением методов системного анализа и математического моделирования.	ОПК-2 — способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.	
	2. Уметь разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
	3. Уметь проектировать алгоритмы решения прикладных задач на основе системного подхода и математических методов в формализации решения.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
	4. Уметь разрабатывать алгоритмы решения типовых задач на языках высокого уровня, с использованием системного подхода и математических методов.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть методами системного анализа и математического моделирования для анализа социально-экономических задач и процессов.	ОПК-2 — способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.	
	2. Владеть практическими навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
	3. Владеть методами разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
	4. Обладать опытом применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	



## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

*Дисциплина «Математическое моделирование технологических процессов» относится к вариативной части: цикл Б1.В.ДВ.4, дисциплины по выбору.*

*В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 09.03.03 — Прикладная информатика, дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.*

*Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:*

- Информатика и программирование (1, 2 семестры);
- Вычислительные методы и программирование (4, 5 семестры).

*Дисциплина «Математическое моделирование технологических процессов» взаимосвязана с модулями математического цикла:*

- Проектный практикум (6, 7 семестры);

## 3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

*(ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ, ТИПЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ)*

*Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1*

## 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

*Код и формулировка компетенции: ОПК-2 — способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.*

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3	4	5
		<i>Не удовлетворительно</i>	<i>Удовлетворительно</i>	<i>Хорошо</i>	<i>Отлично</i>
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> основные методы системного анализа и математического моделирования.	Отсутствие знаний или фрагментарные представления об основных методах системного анализа и математического моделирования.	Неполные представления об основных методах системного анализа и математического моделирования.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных методах системного анализа и математического моделирования.	Сформированные систематические представления об основных методах системного анализа и математического моделирования.
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> анализировать социально-экономические задачи с применением методов системного анализа и математического моделирования.	Отсутствие умений или фрагментарные умения анализировать социально-экономические задачи с применением методов системного анализа и математического моделирования.	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать социально-экономические задачи с применением методов системного анализа и математического моделирования.	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение анализировать социально-экономические задачи с применением методов системного анализа и математического моделирования.	Сформированное умение анализировать социально-экономические задачи с применением методов системного анализа и математического моделирования.
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> методами	Отсутствие или фрагмен-	В целом успешное, но не	В целом успешное, но со-	Успешное и систематическое <sup>+</sup>



	<b>Владеть:</b> методами разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Отсутствие или наличие фрагментарного опыта разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Наличие фрагментарного опыта разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Наличие опыта, содержащего отдельные пробелы, разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Наличие опыта систематического применения методов разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.
	<b>Обладать:</b> опытом применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Отсутствие или наличие фрагментарного опыта применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Наличие фрагментарного опыта применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Наличие опыта, содержащего отдельные пробелы, применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Наличие опыта систематического применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

*для экзамена*:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

*для зачета*:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).



**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

<i>Этапы освоения</i>	<i>Результаты обучения</i>	<i>Компетенция</i>	<i>Оценочные средства</i>
<b>1-й этап:</b> <b>Знания</b>	1. Знать основные методы системного анализа и математического моделирования.	ОПК-2 — способность использовать основные методы системного анализа и математического моделирования в профессиональной деятельности.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>
	2. Знать основные принципы системного подхода в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>
	3. Знать основные принципы математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>
	4. Знать основные методы и способы применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>
<b>2-й этап:</b> <b>Умения</b>	1. Уметь анализировать социально-экономические задачи с применением методов системного анализа и математического моделирования.	ОПК-2 — способность использовать основные методы системного анализа и математического моделирования в профессиональной деятельности.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>
	2. Уметь разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>
	3. Уметь проектировать алгоритмы решения прикладных задач на основе системного подхода и математических методов в формализации решения.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>
	4. Уметь разрабатывать алгоритмы решения типовых задач на языках высокого уровня, с использованием системного подхода и математических методов.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>
<b>3-й этап:</b> <b>Владеть навыками</b>	1. Владеть методами системного анализа и математического моделирования для анализа социально-экономических задач и процессов.	ОПК-2 — способность использовать основные методы системного анализа и математического моделирования в профессиональной деятельности.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>
	2. Владеть практическими навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>
	3. Владеть методами разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>
	3. Обладать опытом применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы. Экзамен.</i>

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении № 2

#### Экзаменационные билеты

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета: 3 вопроса. Первый и второй вопросы — теоретический, третий вопрос — практический.

#### ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА

1. Роль математического моделирования в технике. Основные этапы математического моделирования. Математические модели в инженерных дисциплинах. Применение моделирования в комплексной оценке при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов.
2. Понятие математической модели. Структура математической модели. Свойства математических моделей. Структурные и функциональные модели. Теоретические и эмпирические модели. Особенности функциональных моделей. Иерархия математических моделей и формы их представления. Представление математической модели в безразмерной форме.
3. Математические модели простейших типовых элементов. Электрические двухполюсники. Простейшие элементы механических систем.
4. Типовые элементы тепловых, гидравлических и пневматических систем. Ламинарное течение вязкой жидкости в трубопроводе. Адекватность математических моделей типовых элементов.
5. Математические модели систем из типовых элементов. Дуальные электрические цепи. Двойственность электромеханической аналогии
6. Формализация построения математической модели сложной системы. Математические модели тепловых и гидравлических систем.
7. Нелинейные математические модели макроуровня. Причины возникновения нелинейности. Статические и стационарные модели нелинейные модели макроуровня.
8. Положения равновесия консервативной системы. Фазовый портрет консервативной системы. Математические модели некоторых диссипативных систем. Автоколебательные системы.
9. Линейные математические модели микроуровня. Математические модели электростатических полей. Распределение электрического поля электростатического подвеса. Электрическое поле в плазме.
10. Одномерные модели стационарной и нестационарной теплопроводности.
11. Моделирование диффузионных процессов переноса в движущихся средах.
12. Диффузионный процесс в активной среде с размножением.
13. Одномерные модели гидравлических систем.
14. Математическая модель процесса индукционного нагрева.
15. Нелинейные модели микроуровня. Нелинейные модели диффузионных процессов переноса.
16. Основы теории нелинейной теплопроводности.
17. Задача Стефана о фазовых переходах.
18. Распространение тепловых возмущений в нелинейных средах. Нелинейная теплопроводность с объемным поглощением.
19. Уравнения типа реакция - диффузия.
20. Нелинейные уравнения волновых процессов. Уравнение Колмогорова - Петровского - Тискунова.
21. Нелинейные уравнения волновых процессов. Уравнение Бюргерса. Уравнение и его многосолитонные решения Кортевега-де Фриза. Имитационное моделирование. Применение имитационного моделирования. Виды имитационного моделирования: агентное моделирование, дискретно-событийное моделирование, системная динамика. Области применения.
22. Оптимизация технологических процессов. Понятие об оптимизации. Объект оптимизации. Критерий оптимальности и. Этапы решения задачи оптимизации
23. Виды задач оптимизации технологических процессов и свойств материалов. Аналитические методы оптимизации: линейное и нелинейное программирование.

**ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования **БАШКИРСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Факультет математики и информационных технологий 4 курс,  
7 семестр, 2018/2019 учебный год

Дисциплина *Математическое моделирование технологических процессов*  
Направление *0903030 - Прикладная информатика*

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Формализация построения математической модели сложной системы.
2. Математические модели тепловых и гидравлических систем
3. Расчет температурного поля стержня.

Ст. пр. Кафедры ИТ и КМ  Р.К. Салимов

*Перевод оценки из 100-балльной шкалы в четырехбалльную производится  
следующим образом:*

*«отлично» — от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);*

*«хорошо» — от 60 до 79 баллов;*

*«удовлетворительно» — от 45 до 59 баллов;*

*«неудовлетворительно» — менее 45 баллов.*

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ (В БАЛЛАХ)**

**25 – 30 баллов** выставляется студенту, если он дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

**17 – 24 баллов** выставляется студенту, если он раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

**10 – 16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы им допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

**1 – 10 баллов** выставляется студенту, если его ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## **ПРИМЕРЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

*Лабораторная работа № 1.*

Математические модели простейших типовых элементов. Электрические двухполюсники.

*Лабораторная работа № 2.*

Некоторые элементы тепловых систем

*Лабораторная работа № 3.*

Модели элементов гидравлических систем.

*Лабораторная работа № 4.*

Дуальные электрические цепи

*Лабораторная работа № 5.*

Математические модели электростатических полей

*Лабораторная работа № 6.*

Одномерные модели стационарной и нестационарной теплопроводности.

*Лабораторная работа № 7.*

Одномерные модели гидравлических систем.

*Лабораторная работа № 8.*

Математическая модель процесса индукционного нагрева.

*Лабораторная работа № 9.*

Нелинейные модели диффузионных процессов переноса.

*Лабораторная работа № 10.*

Уравнения типа реакция - диффузия.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

- *Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к занятиям и выполнении зачетных заданий с использованием рекомендованной учебно-методической литературы.*
- I. Роль математического моделирования в технике. Основные этапы математического моделирования. Математические модели в инженерных дисциплинах.
2. Применение моделирование а комплексной оценки при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов.
  3. Понятие математической модели. Структура математической модели. Свойства математических моделей.
  4. Классификация математических моделей: структурные, функциональные, теоретические и эмпирические модели.
  5. Иерархия математических моделей и формы их представления. Представление математической модели в безразмерной форме.
  6. Математические модели простейших типовых элементов. Электрические двухполюсники.
  7. Простейшие типовые элементы механических систем.
  8. Типовые элементы тепловых систем.
  9. Модели элементов гидравлических систем.
  10. Особенности математических моделей пневматических систем.
  11. Ламинарное течение вязкой жидкости в трубопроводе.
  12. Математические модели систем из типовых элементов. Двойственность электромеханической аналогии.
  13. Математические модели тепловых и гидравлических систем
  14. Методика построения математических моделей сложной системы.
  15. Нелинейные математические модели макроуровня и причины возникновения нелинейности.
  16. Статические и стационарные модели нелинейные модели макроуровня.
  17. Положения равновесия и фазовый портрет консервативной системы.
  18. Автоколебательные системы.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература

- 1) Ашихмин В. Н. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.]; под ред. П. В. Трусова. Москва: ЛОГОС, 2005. 440 с.
- 2) Советов Б. Я. Моделирование систем: учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. 3-е изд., перераб и доп. Москва: Высшая школа, 2001. 343 с.
- 3) Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике {Текст | : учебник / В. С. Зарубин. - 3-е изд. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. 495 с. (5 экз.)
- 4) Дулов В. Г. Математическое моделирование в современном естествознании: учебное пособие / В. Г. Дулов, В. А. Цибаров; под ред. В. Г. Дулова. Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2001. 244 с.
- 5) [И. М. Федоткин](#) Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов / . – изд. стер . – М. : Эдиториал УРСС, 2015 . – 416 с. - ISBN 978-5-397-04579-7 .

#### Дополнительная литература

- 6) Зубчанинов В.Г. Механика процессов пластических сред / Зубчанинов В.Г.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010,— 352 с.(1 экз.)
- 7) Куликовский Л.Г. Математические вопросы численного решения гиперболических систем уравнений / Куликовский А.Г., Погорелов П.В., Семёнов А.Ю.— М.: ФИЗМАТЛИТ. 2001.— 656 с. (1 экз.)
- 8) Петров Л.Г. Аналитическая гидродинамика: учебное пособие для вузов/ Петров А.Г.— М.: ФИЗМАТЛИТ. 2010.—518 с. (1 экз.)

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

- 1) Каталог образовательных Интернет-ресурсов. - Режим доступа: <http://www.indow.edu.ru/widow/>

**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 523	Лекции	Экран, доска.
Аудитория 521,525	Лабораторные работы	Компьютеры с установленным программным обеспечением.





ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

*дисциплины*

**Математическое моделирование технологических процессов**  
*на 6,7 семестр*

*Очная форма обучения*

*Рабочую программу осуществляют:*

*Лекции — ст.пр. кафедры ИТ и КМ. Салимов Р.К.*

*Практические занятия — ст.пр. кафедры ИТ и КМ. Салимов Р.К.*

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
<i>Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)</i>	<i>6/216</i>
<i>Учебных часов на контактную работу с преподавателем:</i>	<i>90</i>
<i>лекций</i>	<i>34</i>
<i>практических/ семинарских</i>	
<i>лабораторных</i>	<i>50</i>
<i>других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)</i>	<i>1,2</i>
<i>Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену</i>	<i>123</i>

*Формы контроля: зачет 6 семестр, экзамен 7 семестр*



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины \_\_\_\_\_ Математическое моделирование технологических процессов  
на 6,7 семестр  
(наименование дисциплины)

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: \_\_\_\_\_ Салимов Р.К. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание, ф.и.о.)

Практические занятия: \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ Салимов Р.К. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание, ф.и.о.)

Зачетных единиц трудоемкости \_\_\_\_\_

Учебных часов:

лекций \_\_\_\_\_

семинарских \_\_\_\_\_

практических \_\_\_\_\_

лабораторных \_\_\_\_\_

консультаций \_\_\_\_\_

зачет \_\_\_\_\_ 6сем.

экзамен \_\_\_\_\_ 7сем.

самостоятельная работа студента \_\_\_\_\_

КСР \_\_\_\_\_

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельна я работа)	Кол-во часов аудиторно й работы	Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Зачет самосто работ у ли ном
1	2	3	4	5	
	6- й семестр				
	<b>Введение.</b>  <b>Математическая модель.</b>  <b>Современные аналитические подходы к моделированию явлений в материалах и технологических процессах.</b>  Математические модели систем типовых элементов. Нелинейные математические модели макроуровня.	ЛК ЛР ПЗ	16 32 0	[2], [4], [5], [8], [9]	
	Зачет				
	Итого		48		
	7- й семестр				
	<b>..Линейные математические модели макроуровня.</b>  <b>Нелинейные модели макроуровня.</b>  <b>Нелинейные уравнения волновых процессов.</b>  <b>Имитационное моделирование.</b>  <b>Оптимизация технологических процессов.</b>	ЛК ЛР ПЗ	18 18 0	[2], [4], [5], [8], [9]	
	Экзамен				
	Итого		36		

	Всего		84		
--	-------	--	----	--	--

**Примечание:** *ЛК* – лекция, *ПЗ* - практическое занятие, *ЛР* - лабораторная работа, *СРС* - самостоятельная работа.





**Приложение № 2 Рейтинг-план дисциплины**

**Математическое моделирование технологических процессов**

*(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)*

направление подготовки **Направление 09.03.03 Прикладная информатика**

курс 3,4, семестр 6,7 20\_17 / 20\_18 гг.

Количество часов по учебному плану 216, в т.ч. ауд. работа 90, сам. работа 123, КСР

Преподаватель: Салимов Р.К.

*(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)*

Кафедра:

КИТиКМ

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Мини-мальный	Макси-мальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа			0	15
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа			0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Задания повышенной сложности				10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
4. Посещение лекционных занятий			0	-6
5. Посещение лабораторных занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				

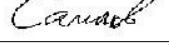


Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа			0	15
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа			0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Задания повышенной сложности				10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
6. Посещение лекционных занятий			0	-6
7. Посещение лабораторных занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			0	30

Утверждено на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики

Протокол № 11 от « 22 » июня 20 17 г.

Зав. кафедрой Болотнов А.М. /  /

Преподаватель Салимов Р.К. /  /