

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Козорез Д.А.
«28» июня 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000148993)

Моделирование технологических процессов

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Квалификации выпускника Бакалавр

Профиль подготовки Материаловедение и технологии металлических материалов

Форма обучения очная
(очно, очно-заочное, заочное)

Выпускающая кафедра ТАОМ

Обеспечивающая кафедра ТАОМ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТАОМ

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Экзаменов, час.	Форма промежуточ- ного контроля
7	4	144	32	24	8	44	36	Э
Итого	4	144	32	24	8	44	36	

Москва
2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС МАИ, разработанного на основе модифицированных ФГОС ВО (3++) по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Авторы программы:

Габидуллин Э.Р.

Заведующий обеспечивающей кафедрой

ТАОМ

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой ТАОМ

Директор выпускающего филиала

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Моделирование технологических процессов является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	3-1(ОПК-3.1)	Знать особенности моделирования технологических процессов и материалов
2	У-1(ОПК-3.1)	Уметь моделировать материалы и технологические процессы.
3	В-1(ОПК-3.1)	Владеть методикой решения профессиональных задач, применяя методы моделирования
4	3-1(ОПК-3.2)	Знать методы моделирования при решении естественнонаучных задач
5	У-1(ОПК-3.2)	Уметь моделировать различные процессы, используя законы физики и химии
6	В-1(ОПК-3.2)	Владеть методами моделирования при решении естественнонаучных задач
7	3-1(ОПК-3.3)	Знать средства модерирования, применяемые для решения задач профессиональной деятельности
8	У-1(ОПК-3.3)	Уметь решать задачи профессиональной деятельности с применением методов моделирования
9	В-1(ОПК-3.3)	Владеть навыком решения задач профессиональной деятельности с применением методов моделирования

Перечисленные РО являются этапом формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ОПК-3	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

N	Шифр	Индикатор компетенций
1	ОПК-3.1	Демонстрирует знание основных методов моделирования материалов и технологий
2	ОПК-3.1	Демонстрирует знание основных методов моделирования материалов и технологий
3	ОПК-3.1	Демонстрирует знание основных методов моделирования материалов и технологий
4	ОПК-3.2	Использует методы моделирования при решении естественнонаучных задач
5	ОПК-3.2	Использует методы моделирования при решении естественнонаучных задач
6	ОПК-3.2	Использует методы моделирования при решении естественнонаучных задач
7	ОПК-3.3	Решает задачи профессиональной деятельности с применением методов моделирования
8	ОПК-3.3	Решает задачи профессиональной деятельности с применением методов моделирования
9	ОПК-3.3	Решает задачи профессиональной деятельности с применением методов моделирования

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Моделирование технологических процессов является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1		Итоговая гос. аттестация

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Моделирование технологических процессов 7.	Введение.	2	0	0	0	2	144
	Математические схемы моделирования систем.	4	4	0	6	14	
	Статистическое моделирование.	6	4	0	10	20	
	Моделирование производственных процессов.	20	16	8	28	72	
Всего		32	24	8	44	108	144

3.1. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции
1	1.1. Введение.	2	Основные понятия, принципы построения моделей.
2	1.2. Математические схемы моделирования систем.	2	Математические схемы моделирования систем.
3	1.2. Математические схемы моделирования систем.	2	Формализация модели, блочная модель. Математические модели процессов. Формализация модели, блочная модель. Математические модели процессов.
4	1.3. Статистическое моделирование.	2	Статистическое моделирование. Случайные числа.
5	1.3. Статистическое моделирование.	2	Моделирование случайных воздействий.
6	1.3. Статистическое моделирование.	2	Статистические методы и задачи обработки результатов моделирования.
7	1.4. Моделирование производственных процессов.	4	Теория подобия при моделировании.
8	1.4. Моделирование производственных процессов.	4	Моделирование тепловых процессов.
9	1.4. Моделирование производственных процессов.	2	Моделирование диффузионных процессов.
10	1.4. Моделирование производственных процессов.	2	Эллиптические уравнения. Стационарные условия теплопроводности и диффузии.
11	1.4. Моделирование производственных процессов.	4	Колебания и волны. Схемы для гиперболических уравнений.
12	1.4. Моделирование производственных процессов.	4	Оптимизация процессов.
Итого:		32	

3.2.Содержание лекций.

1.1.1. Основные понятия, принципы построения моделей. (А3: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.2.1. Математические схемы моделирования систем. (А3: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.2.2. Формализация модели, блочная модель. Математические модели процессов.Формализация модели, блочная модель. Математические модели процессов. (А3: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.3.1. Статистическое моделирование. Случайные числа. (А3: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.3.2. Моделирование случайных воздействий. (А3: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.3.3. Статистические методы и задачи обработки результатов моделирования. (А3: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.4.1. Теория подоби́я при моделировании. (А3: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.4.2. Моделирование тепловых процессов. (А3: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.4.3. Моделирование диффузионных процессов. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.4.4. Эллиптические уравнения. Стационарные условия теплопроводности и диффузии. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.4.5. Колебания и волны. Схемы для гиперболических уравнений. (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.4.6. Оптимизация процессов. (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

3.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия
1	1.2. Математические схемы моделирования систем.	2	Построение математических моделей. Этапы моделирования. Алгоритмизация.
2	1.2. Математические схемы моделирования систем.	2	Формализация модели, блочная модель. Математические модели процессов.
3	1.3. Статистическое моделирование.	2	Стохастические модели.
4	1.3. Статистическое моделирование.	2	Статистические методы и задачи обработки результатов моделирования.
5	1.4. Моделирование производственных процессов.	2	Использование безразмерных величин при моделировании технологических процессов.
6	1.4. Моделирование производственных процессов.	4	Моделирование процессов теплопередачи.
7	1.4. Моделирование	2	Моделирование диффузионных процессов.

	производственных процессов.		
8	1.4.Моделирование производственных процессов.	2	Теплопроводность и диффузия в стационарных условиях. Эллиптические уравнения.
9	1.4.Моделирование производственных процессов.	2	Гиперболические уравнения. Колебания и волны.
10	1.4.Моделирование производственных процессов.	4	Оптимизация процессов.
Итого:		24	

3.4.Содержание практических занятий

1.2.1. Построение математических моделей. Этапы моделирования. Алгоритмизация. (А3: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.2.2. Формализация модели, блочная модель. Математические модели процессов. (А3: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.1. Стохастические модели. (А3: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.2. Статистические методы и задачи обработки результатов моделирования. (А3: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.1. Использование безразмерных величин при моделировании технологических процессов. (А3: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.2. Моделирование процессов теплопередачи. (А3: 4, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.3. Моделирование диффузионных процессов. (А3: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.4. Теплопроводность и диффузия в стационарных условиях. Эллиптические уравнения. (А3: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.5. Гиперболические уравнения. Колебания и волны. (А3: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.6. Оптимизация процессов. (А3: 4, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

3.5.Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории	Объем, часов
1	1.4.Моделирование производственных процессов.	Моделирование процессов при помощи метода конечных разностей.	Информационные технологии	4
2	1.4.Моделирование производственных процессов	Линейное программирование. Excel и Mathcad при решении оптимизационных задач.		4

	процессов.			
			Итого:	8

3.6.Содержание лабораторных работ

1.4.1. Моделирование процессов при помощи метода конечных разностей. (АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

1.4.2. Линейное программирование. Excel и Mathcad при решении оптимизационных задач. (АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

3.7.Курсовые работы и проекты по дисциплине

3.8.Промежуточная аттестация

1.

Прикрепленные файлы: Экзамен (7 семестр).doc

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ОПК-3	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования	Знать особенности моделирования технологических процессов и материалов Уметь моделировать материалы и технологические процессы. Владеть методикой решения профессиональных задач, применяя методы моделирования Знать методы моделирования при решении естественнонаучных задач Уметь моделировать различные процессы, используя законы физики и химии Владеть методами моделирования при решении естественнонаучных задач Знать средства моделирования, применяемые для решения задач профессиональной деятельности

		Уметь решать задачи профессиональной деятельности с применением методов моделирования Владеть навыком решения задач профессиональной деятельности с применением методов моделирования Семестр - 7
--	--	--

Вопросы к промежуточной аттестации

«Моделирование технологических процессов»

1. Экзамен (7 семестр)

Прикрепленные файлы: Экзамен (7 семестр).doc

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а)основная литература:

1. Чикуров Н.Г. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / - М.: ИЦ РИ-ОР: НИЦ Инфра-М, 2013, 398 с. - ISBN 978-5-369-01167-6.
2. Аверченков В. И., Федоров В. П., Хейфец М. Л. Федоров В. П. Основы математического моделирования технических систем [электронный ресурс] : учеб. пособие. – М. : ФЛИНТА, 2011, 271с. - ISBN 978-5-9765-1278-8.

б)дополнительная литература:

1. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad 14. СПб.: Питер, 2007.
2. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
"ZNANIUM.COM"	
Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM".	http://znanium.com
ООО "Издательство Лань"	

Электронная библиотечная система ООО "Издательство Лань".	e.lanbook.com
ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	http://biblio-online.ru , https://biblio-online.ru/catalog/legendary
Электронная библиотека МАИ	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ).	http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России.	http://elsau.ru
Библиотека РФФИ	
Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Polpred.com	
Polpred.com. Обзор СМИ	http://polpred.com
ООО "РУНЭБ"	
Электронная библиотечная система eLIBRARY.	http://elibrary.ru
ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт"	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт".	http://text.rucont.ru
ООО "ИВИС"	
ООО "ИВИС".	http://ivis.ru
ООО "Интегратор авторского права"	
ООО "Интегратор авторского права" IQlib.	http://www.iqlib.ru/
ФГБУ "РГБ"	
Электронная библиотека диссертаций РГБ.	http://dvs.rsl.ru
Национальная электронная библиотека (НЭБ).	http://нэб.рф
НП НЭИКОН	
Некоммерческое партнерство "Национальный Электронно-Информационный Консорциум".	http://archive.neicon.ru
Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив).	http://link.springer.com/
Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor&Francis Group (архив).	http://www.tandfonline.com/
База данных GreenFile компании EBSCO.	http://www.greeninfoonline.com .
Внешнеэкономическое объединение "Академинторг"	
American Physical Society American Mathematical Society	http://publish.aps.org/ http://www.ams.org/mathscinet/index.html
ФГБУ "ГПНТБ России"	

База данных Web of Science (правообладатель - Thomson Reuters, с 03.10.2016 г. - Clarivate Analytics).	www.webofscience.com
База данных Scopus издательства Elsevier.	http://scopus.com
Springer Customer Service Center GmbH в научных и образовательных целях. Springer Nature	http://link.springer.com/ http://www.nature.com/
База данных компании EBSCO Publishing: БД CASC. БД MathSciNet via EBSCOhost .	http://search.ebscohost.com
Научные полнотекстовые журналы и книги издательства Elsevier.	http://www.sciencedirect.com http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct
РФФИ	
Научные полнотекстовые англоязычные журналы American Chemical Society.	http://pubs.acs.org .

8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознано работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:
Microsoft Windows, Microsoft Office, Kaspersky Security

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На кафедре имеются 2 компьютерных класса на 16 и 14 рабочих мест объединенные в ЛВС, принтеры, сканеры, проектор для презентаций, выход в Internet.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина Моделирование технологических процессов является частью Блока 1 Дисциплины дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов. Дисциплина реализуется на Ступино факультете «Московский авиационного института (национального исследовательского университета)» кафедрой (кафедрами) ТАОМ.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-3.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: методами и технологией моделирования систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Экзамен (7 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (32 часов), практические (24 часов), лабораторные (8 часов) занятия и (44 часов) самостоятельной работы студента. Дисциплина рассматривает основные виды моделирования как формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений. Рассматриваются методы оптимизации, постановка оптимизационных задач и методы их решения, теоретическое и практическое освоение принципов, методов и процедур моделирования технологических процессов, их стадий и переходов с помощью теории подобия, основных законов сохранения и явлений переноса, уравнений математической физики и обработка экспериментальных данных.

Прикрепленные файлы

Экзамен (7 семестр).doc

Промежуточная аттестация №1

Экзамен (7 семестр)

Семестр: 7

Вид контроля: Э

Вопросы:

1. Основные понятия теории моделирования.
2. Объект моделирования.
3. Стадии разработки моделей.
4. Характеристики моделей систем. Цели моделирования.
5. Детерминированные и стохастические модели.
6. Статические и динамические, дискретные и непрерывные модели.
7. Математическое моделирование, аналитические и имитационные модели
8. Построение математических моделей. Типовые схемы.
9. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем.
10. Этапы моделирования.
11. Математическая модель и математические модели процессов.
12. Сущность метода статистического моделирования.
13. Аппаратный и алгоритмический способы получения случайных чисел.
14. Проверка и улучшение качества псевдослучайных чисел.
15. Моделирование случайных воздействий на системы.
16. Статистические методы и задачи обработки результатов моделирования.
17. Корреляционный анализ результатов моделирования.
18. Регрессионный анализ результатов моделирования.
19. Дисперсионный анализ результатов моделирования.
20. Основные положения теории подобия. Критерии и числа подобия.
21. Использование безразмерных величин при моделировании материалов и технологических процессов.
22. Преимущества и недостатки, условия применимости теории подобия.
23. Критические явления. Порог протекания.
24. Задачи теории протекания и их применения.
25. Применение метода Монте-Карло при моделировании.
26. Сетки и сеточные функции.
27. Явная и неявная схемы, шаблоны, семейства схем.
28. Метод прогонки при решении с помощью неявных схем.
29. Аппроксимация граничных условий.

30. Сходимость, аппроксимация и устойчивость расчетной схемы.
31. Моделирование тепловых и диффузионных процессов.
32. Внешняя и внутренняя задачи.
33. Использование метода конечных разностей при моделировании деформационных процессов.
34. Особенности моделирования задач с фазовыми превращениями. Задачи с переменным числом узлов.
35. Понятие об оптимизации. Критерии оптимизации.
36. Линейное программирование.
37. Основные теоремы линейного программирования.
38. Допустимые и базисные решения.
39. Симплекс-метод.
40. Градиентные методы.