

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Автоматизации и управления (132)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 03 февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ»

Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Системы и средства автоматизации в металлургической промышленности

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Голодков Юрий Эдуардович Дата подписания: 02.06.2026
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Елшин Виктор Владимирович Дата подписания: 09.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Моделирование процессов и систем» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность анализировать технологический процесс с точки зрения его автоматизации и механизации, разрабатывать проект автоматизированной системы управления технологическими процессами с использованием современных информационных технологий, методов и средств автоматизированного проектирования	ПКС-1.7, ПКС-1.9

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.7	Способен осуществлять постановку задачи, выбор математического аппарата для построения модели, интерпретировать результаты моделирования с применением средств вычислительной техники и пакетов прикладных программ	Знать методы построения математических моделей, их реализация; технические и программные средства моделирования; технологии планирования эксперимента Уметь работать с программными системами, предназначенными для математического и имитационного моделирования; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере Владеть навыками работы с программными системами для математического и имитационного моделирования, применяемых при разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации
ПКС-1.9	Способен исследовать системы и процессы методами математического моделирования, решать задачи их оптимизации с помощью стандартных и специализированных пакетов прикладных программ систем	Знать методы построения математических моделей, их реализация; технические и программные средства моделирования; технологии планирования эксперимента Уметь работать с программными

	обработки данных	системами, предназначенными для математического и имитационного моделирования; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере Владеть навыками работы с программными системами для математического и имитационного моделирования, применяемых при разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации
--	------------------	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Моделирование процессов и систем» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Математические основы теории автоматического управления», «Теория автоматического управления», «Технологические процессы автоматизированных производств»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	216	72	144
Аудиторные занятия, в том числе:	96	48	48
лекции	40	16	24
лабораторные работы	16	16	0
практические/семинарские занятия	40	16	24
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	84	24	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Экзамен, Курсовая работа	Зачет	Экзамен, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общие сведения о математическом моделировании	1	2	1	2	1	2	1, 3	4	Отчет по лабораторной работе
2	Математические модели в форме систем линейных и нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений	2	4	2	2	2	4	1, 3	4	Отчет по лабораторной работе
3	Математические модели в форме обыкновенных дифференциальных уравнений	3	4	3	2	3	4	1, 3	4	Отчет по лабораторной работе
4	Детерминированные и стохастические математические модели	4	4	4, 5	4	4	2	1, 3	4	Отчет по лабораторной работе
5	Математические модели в форме передаточных функций	5	2	6, 7, 8	6	5	4	1, 2, 3	8	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16		16		16		24	

Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Методы моделирования динамики технологических систем	1	4			1, 2	4	1, 2, 3	10	Отчет
2	Моделирование технологических процессов и объектов	2	8			3, 4	4	1, 2, 3	12	Отчет
3	Математические методы оптимизации технологических систем	3	6			5, 6	4	2, 3	4	Отчет
4	Имитационное	4	4			7, 8	4	2, 3	4	Отчет

	моделирование									
5	Техническое и программное обеспечение моделирования	5	2			9, 10, 11, 12	8	2, 3	12	Отчет
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		24				24		78	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие сведения о математическом моделировании	Основные понятия «модель», «моделирование». Классификация моделей систем и процессов. Виды моделирования. Требования к математическим моделям. Свойства моделей. Назначение математических моделей. Этапы математического моделирования
2	Математические модели в форме систем линейных и нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений	Базовые понятия систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые и итерационные методы решения моделей СЛАУ. Приближенные методы решения нелинейных моделей
3	Математические модели в форме обыкновенных дифференциальных уравнений	Математические модели в форме обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Методы решения математических моделей в форме ОДУ. Качественное исследование динамических систем методом фазовой плоскости
4	Детерминированные и стохастические математические модели	Базовые понятия моделирования физических систем. Основные вероятностные характеристики и особенности моделирования случайного процесса
5	Математические модели в форме передаточных функций	Передаточная функция в форме изображений Лапласа и в операторной форме. Элементарные типовые звенья динамических систем. Линейные непрерывные детерминированные динамические системы. Формирование математической модели в пространстве состояний по дифференциальному уравнению n-го порядка и по передаточной функции системы

Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	Методы моделирования динамики технологических систем	Анализ технологического процесса как объекта математического моделирования. Материальный и тепловой балансы технологического процесса. Экспериментально – статистические методы

		составления математических моделей. Корреляционный и регрессионный анализ. Нечеткие модели
2	Моделирование технологических процессов и объектов	Структурный подход для построения математических моделей. Метод направленных графов. Моделирование кинетики реакций. Численные методы интегрирования. Моделирование явлений тепло- и массопереноса
3	Математические методы оптимизации технологических систем	Аналитические и численные методы решения оптимизационных задач. Градиентные методы. Условная и безусловная оптимизация. Симплексные методы. Линейное программирование
4	Имитационное моделирование	Сущность имитационного моделирования. Основные этапы имитационного моделирования. Имитационное моделирование систем управления. Объектно-ориентированное моделирование
5	Техническое и программное обеспечение моделирования	Технические средства при моделировании на ЭВМ. Моделирующие установки. Состав программного обеспечения при моделировании систем автоматизации

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 7

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Принципы и методика моделирования САР в SimInTech	2
2	Создание модели электрической схемы	2
3	Создание базы данных и подключение ее к проекту	2
4	Создание модели алгоритма управления задвижкой	2
5	Создание комплексной модели в SimInTech	2
6	Изучение программного обеспечения SimInTech на примерах моделирования отдельных элементов САР	2
7	Изучение программного обеспечения SimInTech на примерах моделирования линейных САР	2
8	Исследование корректирующих элементов САР	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Классификация математических моделей. Решение математических моделей в форме системы линейных алгебраических уравнений	2

2	Решение математических моделей в форме системы нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений	4
3	Решение математических моделей в форме обыкновенных дифференциальных уравнений	4
4	Расчет основных характеристик стохастических математических моделей	2
5	Построение математических моделей в форме передаточных функций	4

Семестр № 8

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Разработка математического описания технологического процесса	2
2	Построение математических моделей по результатам пассивного эксперимента	2
3	Построение математических моделей по результатам активного эксперимента	2
4	Корреляционный и регрессионный анализ	2
5	Аналитические методы решения задач безусловной оптимизации	2
6	Аналитические методы решения задач условной оптимизации	2
7	Задачи линейного программирования и методы их решения	2
8	Имитационное моделирование	2
9	Параметрическая оптимизация САР в SimInTech	2
10	Моделирование релейных САР	2
11	Моделирование нелинейных САР с помощью блока Язык программирования в SimInTech	2
12	Моделирование САР с помощью блока Переменные состояния в SimInTech	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к зачёту	4
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	32

2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	14
3	Подготовка к практическим занятиям	14

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, проблемная лекция, метод проектов, компьютерные симуляции

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1692>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1692>

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1692>

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1692>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 7 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Подготовка к лабораторным работам включает в себя: изучение теоретического материала; составление программы или схемы моделирования, совершенствование навыков работы в среде динамического моделирования технических систем SimInTech. Отчет по лабораторной работе оценивается по четырехбалльной системе. Студент готовится к проведению лабораторной работы самостоятельно. Выполняет лабораторную работу по расписанию занятий, включая измерения и регистрацию информации. Готовит отчёт по лабораторной работе, включая расчёты, построение графиков, таблиц, заключение. Студент защищает результаты выполненной лабораторной работы.

Критерии оценивания.

Оценка отлично - студент демонстрирует умения и навыки на высоком уровне: умеет свободно выполнять лабораторные задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
Оценка хорошо - студент демонстрирует умения и навыки на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации
Оценка удовлетворительно - студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне:

допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие знаний по отдельной компетенции, испытывает значительные затруднения при оперировании умениями и при их переносе на новые ситуации

Оценка неудовлетворительно - студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточность умений и навыков.

6.1.2 семестр 8 | Отчет

Описание процедуры.

Подготовка к практическим работам включает в себя: изучение теоретического материала; составление программы или схемы моделирования, совершенствование навыков работы в среде динамического моделирования технических систем SimInTech.

Отчет по практической работе оценивается по четырехбалльной системе. Студент готовится к проведению практической работы самостоятельно. Выполняет работу по расписанию занятий или самостоятельно, включая измерения и регистрацию информации. Готовит отчёт по практической работе, включая расчёты, построение графиков, таблиц, заключение. Студент защищает результаты выполненной практической работы.

Критерии оценивания.

Оценка отлично - студент демонстрирует умения и навыки на высоком уровне: умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности

Оценка хорошо - студент демонстрирует умения и навыки на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации

Оценка удовлетворительно - студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие знаний по отдельной компетенции, испытывает значительные затруднения при оперировании умениями и при их переносе на новые ситуации

Оценка неудовлетворительно - студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточность умений и навыков.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.7	Способен осуществлять планирование модельного эксперимента, обрабатывать результаты, оценивать точность, адекватность и достоверность моделирования, корректировать параметры модели с целью ее оптимизации, применять стандартные и специализированные программные средства для моделирования систем и процессов	Устное собеседование по вопросам, тестирование, решение задач

ПКС-1.9	Способен осуществлять планирование модельного эксперимента, обрабатывать результаты, оценивать точность, адекватность и достоверность моделирования, корректировать параметры модели с целью ее оптимизации, применять стандартные и специализированные программные средства для моделирования систем и процессов	Устное собеседование по вопросам, тестирование, решение задач
---------	---	---

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в форме тестирования.

Пример задания:

1. Адекватность модели объекту это
 - показатель того, что результаты моделирования подтверждаются
 - показатель того, что модель может служить основой для прогнозирования процессов, протекающих в исследуемых объектах
 - показатель того, что достигнута абсолютное совпадение свойств реального и моделируемого объекта
 - нет правильного ответа
2. На стадии микропроектирования объектов
 - разрабатывают модели с целью создания эффективных обеспечивающих подсистем АСУ
 - осуществляют выбор метода моделирования и необходимую детализацию моделей
 - оценивают эффективность различных стратегий управления объектом
 - оценивают эффективность взаимодействий объекта с внешней средой
3. Процессы, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий, называются
 - детерминированными
 - вероятностными
 - стохастическими
 - статистическими
4. Определения, которые должны быть безусловно выполнены, называются
 - ограничениями
 - критериями
 - возмущениями
 - критическими условиями
5. Обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка имеет решение, если исходная функция в некоторой окрестности заданной точки
 - непрерывна
 - положительна
 - отрицательна
 - равна нулю

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Число правильных ответов составляет не менее 60 %	Число правильных ответов составляет менее 60 %

6.2.2.2 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в форме тестирования и оценивается по четырёхбалльной системе. Студент готовится к проведению экзамена самостоятельно. Выполняет тест на компьютере на занятии в аудитории

Пример задания:

1. Статистический метод исследования, который устанавливает формализованное выражение между анализируемыми признаками, называется
 - регрессионный анализ
 - корреляционный анализ
 - выборочный анализ
 - нет правильного ответа
2. Простейший численный метод решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений, основанный на аппроксимации интегральной кривой кусочно-линейной функцией, называется
 - методом Эйлера
 - методом Рунге–Кутты
 - методом Ньютона
 - методом Лагранжа
3. Точки, в которых производная функции одной переменной равно нулю, называются
 - стационарными точками
 - критическими точками
 - оптимальными точками
 - нет правильного ответа
4. Если вторая производная непрерывной функции одной переменной в стационарной точке меньше нуля, то в этой точке функция
 - имеет максимум
 - имеет минимум
 - имеет перегиб
 - не имеет экстремума

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
число правильных ответов 90 % и	число правильных ответов от 75 до	число правильных ответов от 60 до 75	число правильных ответов менее 60 %

более	90 %	%	
-------	------	---	--

6.2.2.3 Семестр 8, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Защита курсовой работы производится устно в виде собеседования. В ходе защиты студент отвечает на вопросы по существу выполненной работы и связанных с ней других разделов модуля профильной подготовки. По результатам ответов на вопросы с учетом глубины и качества проработки темы преподаватель оценивает выполненную работу. Курсовая работа оценивается по четырёхбалльной системе.

При оценке курсовой работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой
6. Качество выполнения графической части работы
7. Правильность расчетов
8. Использование справочной и дополнительной литературы
9. Качество применения программного обеспечения при моделировании процессов и систем

Пример задания:

Типовые вопросы при защите курсовой работы:

1. Формы представления математических моделей;
2. Особенности построения математических моделей в форме линейных и нелинейных алгебраических уравнений;
3. Как применяются обыкновенные дифференциальные уравнения при построении математических моделей?
4. В чем состоит различие детерминированных и стохастических моделей?
5. Для чего используются преобразования Лапласа при моделировании систем и процессов?

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Курсовая работа выполнена согласно заданию в полном объеме в установленный срок. Оформление, структура и стиль изложения	Курсовая работа выполнена согласно заданию в полном объеме в установленный срок. Оформление, структура и стиль изложения	Курсовая работа выполнена с нарушением графика, основные задания имеют значительные замечания, устраненные после контактной работы с	Курсовая работа не выполнена согласно заданию в установленный срок, часть работы или вся работа представлены из фрагментов работ других авторов и носит несамостоятельный

материала представлены без замечаний в соответствии с требованиями СТО ИРНИТУ 005-2020. Курсовая работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Условные буквенные обозначения физических, математических и других величин, а также условные графические обозначения соответствуют установленным стандартам. В графической части курсовой работы приведены схемы, графики в полном объеме. При защите выявлены глубокие знания и свободное владение материалом.	материала представлены без замечаний в соответствии с требованиями СТО ИРНИТУ 005-2020. Курсовая работа выполнена самостоятельно, однако заключения и выводы носят общий характер. Условные буквенные обозначения физических, математических и других величин, а также условные графические обозначения соответствуют установленным стандартам. В графической части курсовой работы приведены схемы, графики в полном объеме. При защите выявлены хорошее знание и владение материалом, но допущены незначительные ошибки и неточности.	преподавателем. В оформлении, структуре и стиле изложения материала имеются некоторые нарушения требований СТО ИРНИТУ 005-2020. Курсовая работа в целом выполнена самостоятельно, однако представленные заключения и выводы носят поверхностный характер. Условные буквенные обозначения физических, математических и других величин, а также условные графические обозначения не в полной мере соответствуют установленным стандартам. В графической части курсовой работы приведены схемы, графики в полном объеме, но с отступлениями в оформлении. При защите выявлены недостаточно уверенные знания, затруднения при ответах на дополнительные вопросы.	характер. Оформление, структура и стиль изложения материала представлены с замечаниями требований СТО ИРНИТУ 005-2020. Задания курсовой работы решены не полностью или решены неправильно. В графической части курсовой работы приведены схемы, графики не в полном объеме. Представленные заключения и выводы в курсовой работе не соответствуют результатам выполненных заданий.
---	--	---	---

7 Основная учебная литература

1. Хапусов В. Г. Моделирование систем : учебное пособие / В. Г. Хапусов, 2010. - 87.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2594.pdf>

2. Семенов А. Д. Моделирование систем управления : учебник для вузов / А. Д. Семенов, Н. К. Юрков, 2022

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/197543>

3. Кудрявцев А. А. Моделирование систем и процессов : учебное пособие / А. А. Кудрявцев, С. В. Молокова, 2022. - 96.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-31156.pdf>

4. Хабаров С. П. Основы моделирования технических систем. Среда Simintech : учебное пособие / С. П. Хабаров, М. Л. Шилкина, 2022. - 120.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/206594>

5. Гайдук А. Р. Применение программного пакета simintech для изучения теории автоматического управления : учебное пособие / А. Р. Гайдук, Т. А. Пьявченко, 2021. - 131.

[Сайт] – URL: <https://www.iprbookshop.ru/121884.html>

6. Морозов В. К. Моделирование процессов и систем : учебное пособие по направлению подготовки бакалавров / В. К. Морозов, Г. Н. Рогачев, 2015. - 263.

7. Никаноров А. В. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебное пособие для очной заочной и ускоренной формы обучения специальности 110200 - "Металлургия цветных металлов" / А. Н. Никаноров, 2008. - 148.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-35846.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Моделирование систем : учебник для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств" ... / С. И. Дворецкий [и др.], 2009. - 315.

2. Моделирование систем и процессов : учебник для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям / В. Н. Волкова, Г. В. Горелова, В. Н. Козлов [и др.]; под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова, 2015. - 449.

3. Тимохин А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" (квалификация "бакалавр") / А. Н. Тимохин, 2017. - 254.

4. Николаев С. В. Моделирование систем и процессов : учебник / С. В. Николаев, 2023. - 224.

5. Среда динамического моделирования технических систем SimInTech : практикум по моделированию систем автоматического регулирования / Б. А. Карташов [и др.], 2017. - 424.

6. Карташов Б. А. SimInTech: Применение информационных технологий в автоматическому управлению : учебное пособие / Б. А. Карташов, Е. А. Шабаев, 2025. - 580.

7. Леушин И.О. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебник для вузов по направлению 150400 "Металлургия" / И. О. Леушин, 2013. - 205.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010_(артикул 021-09683)
3. SiminTech Academic Classroom

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер Intel i3/Mb ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
2. Компьютер Intel i3/Mb ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
3. Компьютер Intel i3/Mb ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
4. Компьютер Intel i3/Mb ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
5. Компьютер Intel C-i24000/AS-H6/DDR-4Gb/SATA2Tb/PCI-E 1TB GF/ATX FSP550W/DVD-RW/L
6. Компьютер Intel i3/Mb ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
7. Компьютер Intel i3/Mb ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
8. Компьютер Intel i3/Mb ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
9. Компьютер Intel i3/Mb ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
10. Проектор BenQ M*520
11. Компьютер Intel i3/Mb ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
12. Компьютер Intel i3/Mb ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
13. Компьютер Intel i3/Mb ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
14. Компьютер Intel i3/Mb ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП
15. Компьютер Intel i3/Mb ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП

16. Компьютер Intel i3/Мб ASUS/2Gb/HDD500Gb/GF512/DVDRW/ATX450W/LCD 22/ИБП