ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Авдин В. В.
Пользователь: avdinvv
Дата подписания: 02.12.2024

В. В. Авдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.29 Системы управления химико-технологическими процессами
для направления 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 923

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ширяев В. И.
Пользователь: shiriaevvi
Дата подписания: 05.11.2024

В. И. Ширяев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Павловская О. О.
Пользователь: pavlovskaiaoo
Дата подписания: 05.11.2024

О. О. Павловская

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – формирование у будущих специалистов профессиональных знаний и практических навыков по разработке и эксплуатации систем управления химико-технологическими процессами. Задачи курса: научить студентов разбираться в: – принципах работы систем управления химико-технологическими процессами; – общих законах построения систем управления (СУ); – методах анализа непрерывных стационарных линейных и нелинейных СУ, в том числе с использованием программных средств; – методах определения настроечных параметров ПИД-регулятора, требующих теоретического и экспериментального обоснования принимаемого решения.

Краткое содержание дисциплины

основные понятия ТАУ; математические модели непрерывных линейных и нелинейных объектов и систем; анализ установившихся и переходных режимов работы систем управления; методы анализа устойчивости линейных систем; методы синтеза линейных детерминированных систем.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Знает: современные методы исследования технологических процессов Умеет: применять современные методы исследования технологических процессов Имеет практический опыт: использования навыков работы с автоматизированными средствами исследования технологических процессов
ПК-2 участвовать в совершенствовании технологических процессов, моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы, обеспечивающие высокий уровень экологической безопасности	Знает: методы анализа и моделирования технологических процессов Умеет: применять основы теории управления для анализа технологических процессов Имеет практический опыт: решения практических задач анализа технологических процессов с точки зрения экологической безопасности

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.18 Физическая химия, 1.О.25 Техническая механика, 1.О.11 Математика, 1.О.16 Неорганическая химия, 1.О.13 Специальные главы математики,	Не предусмотрены

1.О.17 Органическая химия, 1.О.20 Коллоидная химия, 1.О.14 Информатика, 1.О.31 Экологическое картографирование, ФД.03 Физико-химический анализ объектов окружающей среды, 1.О.19 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, 1.О.30 Электротехника и промышленная электроника, 1.О.21 Физика	

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.13 Специальные главы математики	Знает: основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем; методы обработки результатов экспериментального исследования Умеет: использовать основные математические понятия в профессиональной деятельности; применять математические методы обработки результатов экспериментального исследования Имеет практический опыт: использования методов решения математических задач
1.О.30 Электротехника и промышленная электроника	Знает: основные законы электротехники, устройство и принцип действия электрических машин и электронных устройств, их рабочие характеристики; основы безопасности при использовании электротехнических и электронных приборов и устройств Умеет: выбирать наиболее эффективные и безопасные исполнительные механизмы при эксплуатации электротехнических и электронных устройств Имеет практический опыт: расчета и эксплуатации электрических цепей и электротехнических и электронных устройств
1.О.20 Коллоидная химия	Знает: теоретические основы коллоидной химии; методы получения дисперсных систем; основные свойства дисперсных систем и поверхностей раздела фаз, термодинамику поверхностных явлений дисперсных систем Умеет: проводить расчеты термодинамических функций поверхностного слоя; находить количественные характеристики адсорбционных процессов, капиллярных явлений, электрокинетических процессов; объяснять физико-химические свойства дисперсных систем; проводить обработку экспериментальных результатов анализа, ориентироваться в проблемах химии, возникновении дисперсных систем, их устойчивости и свойствах Имеет практический опыт: постановки задачи исследования

	дисперсных систем и поверхностных явлений, выбором метода анализа исходя из поставленной задачи и размеров образца, по изучению свойств дисперсных систем и методами обработки данных
1.О.11 Математика	Знает: базовые понятия, необходимые для решения математических задач, освоения других дисциплин Умеет: составлять план решения задачи на основе имеющихся знаний; сравнивать различные способы решения задачи и выбирать наиболее оптимальный способ Имеет практический опыт: использования навыков планирования собственной деятельности по поиску решения задачи на основе имеющихся знаний; навыками поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний
1.О.17 Органическая химия	Знает: основные классы органических соединений, их номенклатуру, синтез и химические свойства, основные методы качественного элементного и функционального анализа органических соединений; виды физико-химических методов анализа органических соединений; технику безопасности при работе с органическими соединениями, основные законы химии, способы планирования эксперимента или алгоритм решения задач Умеет: осуществлять химический эксперимент по синтезу и свойствам органических соединений, решать типовые задачи цепочки превращений органических соединений; применять полученные знания при решении конкретных теоретических и прикладных задач, планировать и организовать работу по решению задач, выполнению химического эксперимента Имеет практический опыт: навыками работы с химическим оборудованием, научной литературой с целью поиска необходимой информации по возможности синтеза органических соединений, поиска информации для решения поставленных задач, навыками осуществления химического эксперимента
ФД.03 Физико-химический анализ объектов окружающей среды	Знает: влияние различных факторов на осуществление физико-химических процессов, базовые знания в области математики, физики, физической химии для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования Умеет: направления химических реакций, количество и состав продуктов реакции и скорость реакции, применять базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: методами расчета физико-химических характеристик процесса, использования знаний математических, физических, физико-химических, химических

	методов исследования для решения задач профессиональной деятельности
1.О.19 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Знает: основные этапы химического анализа; теоретические основы физико-химических методов анализа, методы метрологической обработки результатов анализа, основные типы химических реакций и физико-химических свойств веществ при проведении аналитического определения, принципы описания химических равновесий и влияющие на них факторы, теоретические основы основных инструментальных методов анализа Умеет: проводить количественный анализ соединений с использованием физико-химических методов анализа; выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений, рассчитывать концентрации анализируемого вещества с учетом химического равновесия в системе, определять условия оптимизации аналитического процесса Имеет практический опыт: использования методов проведения химического анализа и метрологической оценки результатов , способностью применять основные законы химии для объяснения аналитических данных
1.О.16 Неорганическая химия	Знает: основные свойства элементов и их химические превращения, химические свойства веществ, практическое использование достижений химии; основные законы химии, способы планирования эксперимента или алгоритм решения задач; основные этапы химического анализа; теоретические основы физико-химических методов анализа, методы обработки результатов анализа, основные законы химии, способы планирования эксперимента или алгоритм решения задач; основные свойства элементов и их химические превращения, химические свойства веществ, практическое использование достижений химии; стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы Умеет: обобщать полученные результаты с использованием химических законов, физических и химических свойств веществ, знания законов о строении вещества, природе химической связи; проводить количественный анализ соединений с использованием физико-химических методов анализа, применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования; применять базовые знания физических и химических законов и анализа явлений для решения задач в области экологии и природопользования;

	обобщатьполученные результаты с использованием химических законов; выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи Имеет практический опыт: проведения химического эксперимента и оформления его результатов; использования знаний математических, физических, физико-химических, химических методов исследования для решения задач профессиональной деятельности; использования методов проведения химического анализа и оценки результатов, осуществления химического эксперимента и оформления его результатов; методами проведения химического анализа и оценки результатов природных и антропогенных факторов для решения профессиональных задач
1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные математические методы исследования профессиональных проблем; методы обработки результатов экспериментального исследования Умеет: использовать основные математические понятия в профессиональной деятельности; применять математические методы обработки результатов экспериментального исследования Имеет практический опыт: использования методов решения математических задач; навыков выбора корректного метода обработки экспериментальных данных
1.О.25 Техническая механика	Знает: основные законы механики и способы расчёта на прочность деталей Умеет: методы механики для расчётов по стандартным методикам Имеет практический опыт: решения практических задач расчёта на прочность типовых элементов конструкций
1.О.18 Физическая химия	Знает: базовые знания в области математики, физики, физической химии для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования, основы химического взаимодействия между химическими веществами Умеет: применять базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач профессиональной деятельности, определять оптимальные параметры физико-химических процессов Имеет практический опыт: использования знаний математических, физических, физико-химических, химических методов исследования для решения задач профессиональной деятельности, методами расчета тепловых эффектов химических реакций
1.О.31 Экологическое картографирование	Знает: федеральные законы Российской Федерации в области охраны окружающей среды, экологии и природопользования, экологические проблемы и методы картографирования; специфику картографирования экологических параметров

	территории Умеет: применять знания основ федеральных законов Российской Федерации в области охраны окружающей среды, экологии и природопользования в соответствии с поставленными задачами, анализировать картографическую информацию; составлять экологические карты ландшафтов; вычерчивать условные знаки, картографические проекции и профиля Имеет практический опыт: правового регулирования охраны окружающей среды с учетом правовых норм, использования методов обработки и анализа эколого-картографической информации в сфере природопользования
1.О.14 Информатика	Знает: способы обработки данных в электронных таблицах, основные понятия информатики; формы и способы представления данных; состав, назначение функциональных компонентов и программного обеспечения Умеет: применять типовые программные средства оформления документации (MS Word); применять типовые программные средства обработки данных (MS Excel); применять типовые программные средства презентации данных (MS Powerpoint), применять типовые программные средства системы; пользоваться сетевыми средствами для обмена данными с использованием сети Интернет Имеет практический опыт: работы с офисными приложениями , навыками обеспечения безопасности информации с помощью типовых программных средств
1.О.21 Физика	Знает: фундаментальные законы физики Умеет: выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах, решать типовые задачи Имеет практический опыт: использования понятийного аппарата физики

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5

подготовка к практическим занятиям и к выполнению контрольных работ	31,5	31.5
подготовка к экзамену	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ. Основные понятия и определения ТАУ. Принципы управления. Классификация СУ. Примеры СУ.	8	8	0	0
2	Раздел 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕПРЕРЫВНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ	13	10	3	0
3	Раздел 3. МЕТОДЫ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ	8	6	2	0
4	Раздел 4. КАЧЕСТВО САУ	6	4	2	0
5	Раздел 5. СИНТЕЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	13	4	9	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Основные понятия и определения ТАУ.	4
2	1	Классификация СУ. Принципы управления. Бортовые СУ транспортных средств, в том числе СУ режимом работы ДВС.	4
3	2	Формы представления моделей элементов и систем. Линеаризация математических моделей элементов СУ	4
4	2	Типовые звенья СУ: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики. Типовые соединения линейных ДЗ.	6
6	3	Понятие устойчивости СУ. Анализ устойчивости СУ по временным и частотным характеристикам. Построение области устойчивости СУ по критерию Гурвица	6
8	4	Качество СУ: система показателей качества, методы определения прямых показателей качества СУ	4
9	5	Синтез СУ движением гусеничной машины	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Получение математической модели СУ кислотностью пульпы в реакторе растворения. Линеаризация математической модели. Запись передаточных функций замкнутой системы.	3
2	3	Анализ устойчивости исходной СУ кислотностью пульпы в реакторе растворения по алгебраическому критерию устойчивости и по временным характеристикам, полученным по результатам компьютерного моделирования системы. Построение области устойчивости СУ по	2

		настроечным параметрам ПИД-регулятора	
3	4	Оценка качества СУ кислотностью пульпы в реакторе растворения в установившемся и переходном режимах	2
4	5	Структурная схема системы с ПИД-регулятором.	1
5	5	Выбор настроечных параметров ПИД-регулятора.	3
6	5	Анализ влияния внешнего возмущения на свойства СУ кислотностью пульпы в реакторе растворения	3
7	5	Компенсация влияния внешнего возмущения на свойства СУ кислотностью пульпы в реакторе растворения	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к практическим занятиям и к выполнению контрольных работ	осн. печ. литература (с.13-220), доп. печ. литература (С. 5-420), учебно-методические материалы в электронном виде 1 (С. 12-160), учебно-методические материалы в электронном виде 2 (С. 5-149), учебно-методические материалы в электронном виде 3 (С. 5-239), учебно-методические материалы в электронном виде 4 (С.3-239)методическое пособие для СРС 1 (с. 19-60), методическое пособие для СРС 2 (С. 4-90),	7	31,5
подготовка к экзамену	все источники	7	20

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Расчетное задание №1	0,16	5	Студенту задается 1 вопрос. Правильному ответу на вопрос соответствует 5 баллов, частично-правильному ответу - 2,5 балла, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов.	экзамен
2	7	Текущий	расчетная работа	0,16	5	Студенту задается 1 вопрос.	экзамен

		контроль	№2			Правильному ответу на вопрос соответствует 5 баллов, частично-правильному ответу - 2,5 балла, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов.	
3	7	Текущий контроль	расчетная работа №3	0,16	5	Студенту задаются 3 вопроса. Правильному ответу на вопрос 1 соответствует 1 балл, частично-правильному ответу - 0,5 балла, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов. Правильному ответу на вопрос 2 соответствует 2 балла, частично-правильному ответу - 1 балл, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов. Правильному ответу на вопрос 3 соответствует 2 балла, частично-правильному ответу - 1 балл, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов.	экзамен
4	7	Текущий контроль	расчетная работа №4	0,16	5	Студенту задаются 2 вопроса. Правильному ответу на вопрос 1 соответствует 2 балла, частично-правильному ответу - 1 балл, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов. Правильному ответу на вопрос 2 соответствует 3 балла, частично-правильному ответу - 1,5 балла, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов.	экзамен
5	7	Текущий контроль	расчетная работа №5	0,16	5	Студенту задаются 1 вопрос. Правильному ответу на вопрос соответствует 5 баллов, частично-правильному ответу - 2,5 балла, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов.	экзамен
6	7	Текущий контроль	расчетная работа №6	0,2	5	Студенту задаются 1 вопрос. Правильному ответу на вопрос соответствует 5 баллов, частично-правильному ответу - 2,5 балла, неправильному ответу на вопрос - 0 баллов.	экзамен
7	7	Проме-жуточная аттестация	экзаменационная работа	-	5	Студенту выдается тестовая работа, состоящая из 5-ти заданий, позволяющих оценить сформированность всех компетенций. Максимальная оценка правильного ответа на каждый вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. На ответы отводится 1 час. По истечении этого времени преподаватель проверяет ответы, задает при необходимости	экзамен

						уточняющие вопросы и выставляет оценку.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться по результатам текущего контроля. Повысить рейтинг студент может за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6	7
ОПК-2	Знает: современные методы исследования технологических процессов	+	+	+			+	+
ОПК-2	Умеет: применять современные методы исследования технологических процессов	+		+			+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: использования навыков работы с автоматизированными средствами исследования технологических процессов	+	+	+			+	+
ПК-2	Знает: методы анализа и моделирования технологических процессов				+	+		+
ПК-2	Умеет: применять основы теории управления для анализа технологических процессов				+	+		+
ПК-2	Имеет практический опыт: решения практических задач анализа технологических процессов с точки зрения экологической безопасности				+	+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бабаков, Н. А. Теория автоматического управления Ч. 1 Теория линейных систем автоматического управления Учеб. для вузов по спец."Автоматика и телемеханика": В 2-х ч. Под ред. А. А. Воронова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 367 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и производств (энергетика) направления "Автоматизир. технологии и производства" А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - Изд. 2-е, испр. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 463 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Павловская О.О. Теория автоматического управления. – Ч.1. Линейные системы. Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2020. – 60 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Павловская О.О. Теория автоматического управления. – Ч.1. Линейные системы. Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2020. – 60 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Федоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Федоров, Е. А. Кузьменко. — 2-е изд. — Томск : ТПУ, 2015. — 224 с. https://e.lanbook.com/book/82833
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ерофеева, Е. В. Системы управления химико-технологическими процессами : учебно-методическое пособие / Е. В. Ерофеева, Б. А. Головушкин. — Иваново : ИГХТУ, 2009. — 40 с. https://e.lanbook.com/book/4467
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Хаустов, И. А. Системы управления технологическими процессами : учебное пособие / И. А. Хаустов, Н. В. Суханова. — Воронеж : ВГУИТ, 2018. — 139 с. https://e.lanbook.com/book/117815
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие : в 2 частях / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Воронеж : ВГУИТ, [б. г.]. — Часть 1 — 2014. — 220 с. https://e.lanbook.com/book/72909
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами. В 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Воронеж : ВГУИТ, 2014. — 204 с. https://e.lanbook.com/book/72910
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Усачев, Ю. И. Автоматизированные системы управления технологическими процессами : методические указания / Ю. И. Усачев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 29 с. https://e.lanbook.com/book/103349

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (https://edu.susu.ru)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	646 (3б)	ПЭВМ, проектор, экран для проектора
Практические занятия и семинары	629 (3б)	Виртуальный лабораторный стенд, реализованный на персональном компьютере (10 рабочих мест), плазменная панель