

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Осинцев К. В.	
Пользователь: osintsevkv	
Дата подписания: 02.06.2023	

К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.07.01 Теория автоматического управления, контроля и прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов
для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Промышленная теплоэнергетика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

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

М. А. Григорьев

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Григорьев М. А.	
Пользователь: grigoryevma	
Дата подписания: 02.06.2023	

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

Д. А. Сычев

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Сычев Д. А.	
Пользователь: syscheva	
Дата подписания: 01.06.2023	

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины "Теория автоматического управления, контроля и прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов" является изучение основных понятий, теоретических основ и методов описания линейных систем автоматического управления, прогнозирования и контроля, а также формирование у обучающихся практических навыков для проведения анализа и синтеза подобных систем. Задачи дисциплины: - сформировать представление об основных понятиях теории автоматического управления и ее назначении для анализа и синтеза систем управления различных объектов; - научить применять основные методы курса при разработке математических моделей объектов и систем управления; - наработать практические навыки анализа систем автоматического управления; - научить осуществлять синтез замкнутых систем управления; - закрепить практические навыки работы с актуальными прикладными программами математического моделирования.

Краткое содержание дисциплины

В курсе "Теория автоматического управления, контроля и прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов" рассматриваются математические основы описания линейных систем автоматического управления: дается понятие типовых динамических звеньев, их переходных, импульсных и передаточных функций, частотных характеристик, рассматриваются структурные схемы и передаточные функции систем регулирования, правила их преобразования, дано понятие устойчивости и критериев устойчивости систем регулирования; рассмотрены основные методы синтеза замкнутых систем автоматического регулирования: последовательная коррекция, коррекция местными обратными связями, синтез многоконтурных систем (подчиненное регулирование, модальное управление), коррекция согласно-параллельными связями, уделено внимание частотным методам синтеза, методам контроля и прогнозирования. В течение семестра студенты выполняют расчетно-графические задания, предполагается проведение письменных опросов по лекционному материалу. Вид промежуточной аттестации - зачет.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности	Знает: по расчету вспомогательных конструкций тепловых сетей Умеет: проводить измерения теплотехнических параметров Имеет практический опыт: по построению нейросетевых алгоритмов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Вопросы экологии в теплоэнергетике,	Производственная практика (преддипломная) (8)

Теоретические основы технической термодинамики, Введение в направление, Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр), Производственная практика (ориентированная, цифровая) (3 семестр), Производственная практика (проектная) (6 семестр)	семестр)
--	----------

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

Дисциплина	Требования
Теоретические основы технической термодинамики	Знает: способы расчета термодинамических циклов Умеет: рассчитывать работу в цикле паросиловых установок Имеет практический опыт: использования справочных материалов для расчета термодинамических процессов
Введение в направление	Знает: вредные для окружающей среды вещества[1]; теплоэнергетическое оборудование ТЭЦ; способы расчета термодинамических циклов; принципы работы теплового оборудования; способы разработки проектов котельных установок; способы управления; виды промышленных печей; методы расчета нормативов по энерго ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; методы расчета теплоносительных и холодильных установок; объекты профессиональной деятельности, а именно оборудование котельных и тепловых электрических станций Умеет: рассчитывать концентрацию вредных веществ; рассчитывать термический КПД ТЭЦ; рассчитывать работу в цикле паросиловых установок; рассчитывать теплообменное оборудование; разрабатывать и чертить тепловые схемы; способы управления; рассчитывать время нагрева заготовок в печах; разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности; выбирать хладагент; рассчитывать тепловые схемы Имеет практический опыт: по снижению выбросов в атмосферу; в использовании таблиц теплофизических свойств воды и водяного пара; выбора справочных данных для расчета цикла паросиловых установок; расчета насосного оборудования; выбора оборудования котельных установок; по построению гидросетевых алгоритмов; расчету

	режимов работы печей; по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; в расчетах холодильного коэффициента и отопительного коэффициента; теплового расчета оборудования
Вопросы экологии в теплоэнергетике	Знает: вредные для окружающей среды вещества Умеет: рассчитывать концентрацию вредных веществ Имеет практический опыт: рассчитывать концентрацию вредных веществ
Производственная практика (проектная) (6 семестр)	Знает: способы разработки проектов котельных и ТЭС Умеет: рассчитывать тепловые схемы котельных и ТЭС Имеет практический опыт: выбор оборудования, составления спецификации
Производственная практика (ориентированная, цифровая) (3 семестр)	Знает: способы проектирования виртуальных лабораторных стендов с помощью компьютерного моделирования и программирования с применением цифровых технологий. Умеет: рассчитывать коэффициент теплоотдачи, выполнять расчет и подбор оборудования, расчет тепловых процессов. Имеет практический опыт: выбора лабораторного оборудования, проектирования и компьютерного моделирования.
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Знает: объекты профессиональной деятельности, а именно оборудование котельных и тепловых электрических станций Умеет: проводить измерения теплотехнических параметров; разрабатывать режимные карты Имеет практический опыт: выбора оборудования производственных котельных и тепловых электрических станций

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	7
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>			
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Подготовка и оформление расчетно-графического задания «Способы соединения звеньев систем автоматического управления»	5	5	

Подготовка и оформление расчетно-графического задания «Процедура коррекции систем автоматического управления»	5	5
Подготовка к зачету	15,75	15.75
Подготовка и оформление расчетно-графического задания «Исследование типовых динамических звеньев»	5	5
Подготовка и оформление расчетно-графического задания «Устойчивость систем автоматического управления»	5	5
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Управление и регулирование. Математическое описание звеньев и систем регулирования	2	2	0	0
2	Типовые динамические звенья и их математическое описание. Структурные схемы	6	2	4	0
3	Логарифмические характеристики соединений звеньев. Оценка качества процессов регулирования	8	4	4	0
4	Устойчивость линейных систем	8	4	4	0
5	Последовательная коррекция. Коррекция обратными связями. Методы контроля и прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Объект регулирования. Основные принципы регулирования. Преимущества замкнутой системы. Уравнения звеньев. Линеаризация. Передаточные функции систем регулирования	2
3	2	Частотные характеристики звеньев и систем регулирования. Элементарные звенья. Звенья первого порядка. Колебательное звено. Основные элементы структурных схем. Правила преобразования структурных схем. Структурные схемы и передаточные функции многозвенных систем регулирования. Относительные единицы	2
5	3	Идея аппроксимации. Аппроксимированные ЛАЧХ последовательно соединенных звеньев. Аппроксимированные ЛАЧХ согласно-параллельного соединения звеньев	2
6	3	Аппроксимированные ЛАЧХ замкнутой системы. Понятие показателей качества процессов регулирования. Прямые и частотные оценки качества. Желаемые ЛАЧХ системы автоматического управления	2
8	4	Понятие устойчивости. Алгебраический критерий Гурвица.	2
9	4	Оценка устойчивости по ЛЧХ. Приближенное определение ЛФЧХ по аппроксимированной ЛАЧХ	2
10	5	Последовательная коррекция. Коррекция звеном с отставанием и опережением по фазе. Коррекция интегро-дифференцирующим звеном. Типовые регуляторы. Стандартные настройки	2
11	5	Коррекция обратными связями. Местные обратные связи. Схемы с	2

		последовательным включением регуляторов в прямом канале. Схемы с параллельным включением обратных связей. Методы контроля и прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов	
--	--	---	--

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Исследование типовых динамических звеньев	4
2	3	Способы соединения звеньев систем автоматического управления	4
3	4	Устойчивость систем автоматического управления	4
4	5	Процедура коррекции систем автоматического управления	2
5, 6	5	Методы контроля и прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов	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 и оформление расчетно-графического задания «Способы соединения звеньев систем автоматического управления»	ЭУМД: [Оsn. лит., 4], Гл. 3: §3.1–3.5, с. 35–55; Гл. 5: §5.3–5.4, с. 82–89; Гл. 9: §9.1–9.3, с. 136–147. ЭУМД: [МПСРС, 1], Работа №2, с. 14–19. Программное обеспечение [1]; [2].	7	5
Подготовка и оформление расчетно-графического задания «Процедура коррекции систем автоматического управления»	ЭУМД: [Оsn. лит., 4], Гл. 8: §8.1–8.8, с. 117–135. ЭУМД: [МПСРС, 1], Работа №4, с. 26–29. Программное обеспечение [1]; [2].	7	5
Подготовка к зачету	ПУМД: [Оsn. лит., 1], с. 10-124, [Доп. лит., 1], с. 5-360, [Доп. лит., 2], с. 3-44, [Доп. лит., 3], с. 9-261; ЭУМД: [Оsn. лит., 4] с 5-174, [Доп. лит., 2], с. 4-224, [Доп. лит., 3], с. 3-245. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1], [2]. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1], [2].	7	15,75
Подготовка и оформление расчетно-графического задания «Исследование типовых динамических звеньев»	ЭУМД: [Оsn. лит., 4], Гл. 5: §5.1–5.7, с. 80–91. ЭУМД: [МПСРС, 1], Работа №1, с. 3–13. Программное обеспечение [1]; [2].	7	5
Подготовка и оформление расчетно-графического задания «Устойчивость систем автоматического управления»	ЭУМД: [Оsn. лит., 4], Гл. 6: §6.1–6.6, с. 93–104; Гл. 11: §11.1–11.3, с. 159–168. ЭУМД: [МПСРС, 1], Работа №3, с. 20–25. Программное обеспечение [1]; [2].	7	5

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	Расчетно- графическая работа №1 (раздел 1, 2)	0,2	5	<p>Расчетно-графическая работа №1 "Исследование типовых динамических звеньев" (контроль разделов 1, 2). Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины (по окончании 5 недели обучения).</p> <p>РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчетная и графическая части выполнены верно (все характеристики типовых звеньев построены верно) – 5 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат (не более 2 ошибок) – 4 балла - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания (неверно выполнены построения частотных или переходных характеристик) – 3 балла - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 2 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.</p>	зачет
2	7	Текущий контроль	Расчетно- графическая работа №2	0,2	5	Расчетно-графическая работа №2 "Способы соединения звеньев систем автоматического управления" (контроль	зачет

			(раздел 3)		<p>раздела 3).</p> <p>Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины (по окончании 8 недели обучения).</p> <p>РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчетная и графическая части выполнены верно (все характеристики соединений звеньев построены верно) – 5 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат (не более 2 ошибок) – 4 балла - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания (неверно выполнены построения частотных или переходных характеристик) – 3 балла - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 2 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов – 5.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.</p>	
3	7	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа №3 (раздел 4)	0,2	<p>Расчетно-графическая работа №3 "Устойчивость систем автоматического управления" (контроль раздела 4).</p> <p>Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины (по окончании 11 недели обучения).</p> <p>РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчетная и графическая части 	зачет

						выполнены верно (методы оценки устойчивости применены верно, приведены все необходимые построения) – 5 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат (не более 2 ошибок) – 4 балла - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания (не приведены дополнительные графические построения при оценке устойчивости) – 3 балла - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 2 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	
4	7	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа №4 (раздел 5)	0,2	5	<p>Расчетно-графическая работа №4 "Процедура коррекции систем автоматического управления" (контроль раздела 5). Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины (по окончании 13 недели обучения). РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Критерии начисления баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчетная и графическая части выполнены верно – 5 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат (не более 2 ошибок) – 4 балла - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 3 балла - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 2 балла - в расчетной и графической частях есть грубые 	зачет

						замечания, но ход выполнения верен – 1 балл - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	
5	7	Текущий контроль	Письменный опрос (раздел 1)	0,2	5	Письменный опрос по темам: управление и регулирование; математическое описание звеньев и систем регулирования (контроль раздела 1) Письменный опрос осуществляется после изучения соответствующего раздела (по окончании 12 недели обучения). Студенту задается 1 вопрос из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	зачет
6	7	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	5	Промежуточная аттестация включает в себя компьютерное тестирование. Контрольные мероприятия промежуточной аттестации проводятся во время зачета. Тест состоит из 5 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 5.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Во время зачета в аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения зачета студентам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Наименование контролируемой в рамках промежуточной аттестации компетенции "Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности". Промежуточная аттестация предполагает компьютерное тестирование. Тест состоит из 5 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>отводится 1 час (60 минут). Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. На зачете рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля контрольных мероприятий (КМ) с учетом весового коэффициента:</p> $R_{тек}=0,2*KM1+0,2*KM2+0,2*KM3+0,2*KM4+0,2*KM5$ <p>и промежуточной аттестации (зачет) $R_{па}$. Рейтинг студента по дисциплине R_d определяется либо по формуле</p> $R_d=0,6*R_{тек}+0,4*R_{па}$ <p>или (на выбор студента) по результатам текущего контроля: $R_d = R_{тек}$. Критерии оценивания: зачленено, если рейтинг обучающегося за все мероприятия больше или равен 60 %; не зачленено, если рейтинг обучающегося за все мероприятия менее 60 %</p>	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: по расчету вспомогательных конструкций тепловых сетей	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ПК-1	Умеет: проводить измерения теплотехнических параметров	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ПК-1	Имеет практический опыт: по построению нейросетевых алгоритмов	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

a) основная литература:

1. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб.: Профессия, 2004. - 747,[2] с. ил.

б) дополнительная 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.
2. Гафиятуллин, Р. Х. Теория автоматического управления Учеб. пособие Р. Х. Гафиятуллин, В. Г. Маурер, В. П. Мацин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 44,[2] с. ил. электрон. версия
3. Теория автоматического управления Учеб. для машиностроит. специальностей вузов В. Н. Брюханов, М. Г. Косов, С. П. Протопопов и др.; Под ред. Ю. М. Соломенцева. - 3-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2000. - 267,[1] с. ил.

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета.
Серия: энергетика
2. Электротехника

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Мацин, В.П. Теория автоматического управления: учебное пособие / В.П. Мацин, А.Н. Горожанкин, Е.В. Белоусов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 36 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Мацин, В.П. Теория автоматического управления: учебное пособие / В.П. Мацин, А.Н. Горожанкин, Е.В. Белоусов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 36 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Мацин, В.П. Теория автоматического управления: учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.П. Мацин, А.Н. Горожанкин, Е.В. Белоусов. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 36 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000551024&dtype=Fa
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2010. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/538 .
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шаронов, А.В. Методы функционального анализа в теории систем автоматического управления. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Горная книга, 2005. – 245 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/538
4	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Усынин, Ю. С. Теория автоматического управления Текст учеб. пособия для вузов по специальности 140604 - "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" Ю. С. Усынин. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 174, [1] с. ил. электрон. версия https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000454381&dtype=Fa

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
-------------	--------	--

Лабораторные занятия	5266 (1)	Специализированная аудитория, оборудованная компьютерной техникой и стендами, позволяющими выполнять анализ и синтез систем автоматического управления (исследовать типовые соединения звеньев, выполнять оценку устойчивости, проводить процедуру коррекции).
----------------------	----------	--