

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ОПОП ВО
профессор Д.А. Первухин**

**Проректор по образовательной
деятельности Д.Г. Петраков**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	27.04.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль):	Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами
Квалификация выпускника:	магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Ильюшин Ю.В.

Рабочая программа дисциплины «Управление технологическими процессами» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» (уровень магистратура), утвержденная приказом Минобрнауки России № 942 от 11 августа 2020 г.;

– на основании учебного плана направления подготовки «27.04.04 Управление в технических системах» направленность (профиль) «Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами».

Составитель _____ д.т.н., доц. Ю.В. Ильюшин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры системного анализа и управления от 01.02.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой _____ профессор,
д.т.н. Первухин Д.А.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель изучения дисциплины «Управление технологическими процессами»:

- сформировать у студентов знания в реализации систем управления с использованием компьютерных технологий;
- сформировать знания об основных методиках выполнения проектных работ систем управления;
- сформировать у студентов знания по созданию комплексов автоматизированных систем управления с использованием ПЛК.

Основными задачами дисциплины «Управление технологическими процессами» являются:

- изучение общетеоретических основ бытовых теле-радио-видео систем и обучение практическим навыкам выполнения ремонтных работ, по системам управления;
- изучение основных принципов, принципиальных схем и истории развития систем управления;
- изучение алгоритмического обеспечения, схемотехнических решений и принципы действия систем управления;
- изучение методов и способов организации ремонта систем управления;
- формирование навыков выполнения расчетных и проектных работ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Управление технологическими процессами» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» (уровень магистратуры) и изучается в 2-м,3-м семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математическое моделирование объектов и систем управления» являются «Математика», «Физика», «Теория автоматического управления» читаемые в курсе бакалавриата.

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Компьютерные технологии управления в технических системах», «Автоматизированное проектирование средств и систем управления».

Особенностью дисциплины является изучение математические, технические, информационных взаимосвязей объектов их техническим оснащением, выявление слабых мест и построение моделей функционирования оптимальных систем.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Управление технологическими процессами» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2	УК-2.1 Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления

		<p>проектами</p> <p>УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта</p> <p>УК-2.3 Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта</p>
Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами	ОПК-4	ОПК-4.2 Уметь: проводить экономическую оценку эффективности разрабатываемых систем
Способен выявлять логику проведения операций	ПКС-5	ПКС-5.1 Знать: принципы построения взаимосвязей между элементами систем и средств управления
		ПКС-5.2 Уметь: выявлять основные и второстепенные информационные потоки между основными и вспомогательными элементами систем и средств автоматизации
		ПКС-5.3 Уметь: разрабатывать научную, техническую и сопроводительную документацию на производственный процесс
		ПКС-5.4 Владеть: навыками определения неустойчивых элементов системы, методами анализа цепочек обратных связей технологических процессов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Управление технологическими процессами» составляет 5 зачетных единиц, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		2	3
Аудиторные занятия, в том числе:	70	34	36
Лекции	29	17	12
Практические занятия (ПЗ)	41	17	24
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	74	38	36
Выполнение курсовой работы (проекта)	30	-	30
Подготовка к практическим занятиям	44	38	6
Вид промежуточной аттестации (зачет - З, экзамен – Э, курсовая работа -КР)	Э (36)	3	Э, КР(36)
Общая трудоемкость дисциплины			
ак. час.	180		

зач. ед.	5	3	2
----------	---	---	---

4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№/ № п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	в том числе курсовая работа
1	Основы теории автоматического управления	45	10	15	-	20
2	Средства автоматизации и управления	45	10	15	-	20
3	Современные системы управления производством	74	19	11	-	34
	Итого:	144	29	41	-	74

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/ п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Основы теории автоматического управления	Теория автоматического управления. Основные термины и определения ТАУ. Основные понятия. Классификация АСР. Характеристики и модели элементов и систем. Основные модели. Статические характеристики. Динамические характеристики. Дифференциальные уравнения. Линеаризация. Примеры типовых звеньев. Соединения звеньев. Частотные характеристики. Определение частотных характеристик. Качество процессов управления. Критерии устойчивости. Устойчивость. Корневой критерий. Критерий Стодолы. Критерий Михайлова. Показатели качества. Прямые показатели качества. Частотные показатели качества. Настройка регуляторов. Типы регуляторов. Определение оптимальных настроек регуляторов.	10
2.	Средства автоматизации и управления	Средства автоматизации и управления. Измерения технологических параметров. Государственная система приборов. Классификация КИП. Виды первичных преобразователей. Термометры расширения. Жидкостные стеклянные. Газовые манометрические термометры. Жидкостные манометрические термометры. Конденсационные манометрические термометры. Термометры сопротивления. Пирометры. Пирометры излучения. Цветовые пирометры. Вторичные приборы для измерения разности потенциалов. Пирометрические милливольтметры.	10

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Потенциометры. Автоматические электрические потенциометры. Методы измерения сопротивления. Методы и приборы для измерения давления и разряжения. Классификация приборов для измерения давления. Жидкостные манометры. Чашечные манометры и дифманометры. Электрические манометры. Методы и приборы для измерения расхода пара, газа и жидкости. Классификация. Расходомеры постоянного перепада давления. Расходомеры переменного уровня. Расходомеры скоростного напора. Поплавковый метод измерения уровня. Исполнительные устройства. Функциональные схемы автоматизации. Условные обозначения. Байпасная панель дистанционного управления, установленная на щите. Регулятор давления прямого действия «до себя». Схемы контроля уровня и расхода.	
3.	Современные системы управления производством	Структура АСУ ТП. Структура АСУ ТП. Устройства связи с объектом (УСО). Аппаратная и программная платформа контроллеров. Операционная система РС-контроллеров. Средства технологического программирования контроллеров. Пример реализации контроллеров.	19
Итого:			29

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. час.
1.	Раздел 1.	Математическое описание объекта управления	6
2.	Раздел 1.	Математическая модель объекта управления	9
3.	Раздел 2.	Разработка дискретной модели	8
4.	Раздел 2.	Моделирование объекта управления	7
5.	Раздел 3.	Синтез регулятора	6
6.	Раздел 3.	Моделирование замкнутой системы управления	5
Итого:			41

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Тематика курсовых проектов
1.	Разработка системы управления вентиляцией.
2.	Разработка системы управления теплицей.

3.	Разработка системы регулирования теплоносителя.
4.	Разработка системы управления насосной станцией.
5.	Разработка системы управления паровым котлом котельной станции.
6.	Разработка системы управления нефтедобывающего промысла
7.	Разработка системы управления газдобывающего промысла
8.	Разработка системы управления металлургического производства
9.	Разработка системы управления сталелитейного производства
10	Разработка системы управления перерабатывающего производства

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовое проектирование формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

6.1.1 Тематика для самостоятельной подготовки:

Раздел 1. Основы теории автоматического управления

1. Сформулируйте основные термины теории автоматического управления.
2. Назовите характеристики и модели элементов и систем.
3. Статические характеристики.
4. Динамические характеристики.
5. Что такое дифференциальные уравнения? Линеаризация.
6. Приведите примеры типовых звеньев.
7. Что такое устойчивость системы? Назовите критерии устойчивости.
8. Сформулируйте критерий устойчивости Стодолы.
9. Сформулируйте корневой критерий устойчивости.

10. Сформулируйте критерий устойчивости Михайлова.
11. Прямые показатели качества.
12. Частотные показатели качества.
13. Какие существуют типы регуляторов?
14. Как осуществляется настройка регуляторов?
15. Определение оптимальных настроек регулирования.

Раздел 2. Средства автоматизации и управления

1. Что такое средства автоматизации и управления?
2. Как осуществляются измерения технологических параметров?
3. Что такое государственная система приборов?
4. Расскажите о классификации исполнительных устройств.
5. Что такое регулирующий орган?
6. Назовите преимущества электрических исполнительных механизмов.
7. Назовите виды первичных преобразователей.
8. Назовите методы измерения температуры.
9. Назовите технические средства измерения температуры.
10. Методы измерения давления и разряжения.
11. Технические средства измерения давления и разряжения.
12. Назовите методы измерения уровня.
13. Назовите технические средства измерения уровня.
14. Назовите методы измерения расхода пара, газа и жидкости.
15. Назовите технические средства измерения расхода пара, газа и жидкости.

Раздел 3. Современные системы управления производством

1. Какая система управления является АСУ ТП?
2. Опишите структуру АСУ ТП.
3. Что такое устройства связи с объектом?
4. Перечислите функции УСО.
5. Расскажите об аппаратной и программной платформе контроллеров.
6. Что такое автоматическая сетевая избыточность?
7. Расскажите о преимуществе PC-контроллеров над PLC.
8. Расскажите об использовании языков технологического программирования.
9. Приведите пример реализации контроллеров.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена, зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к (зачету):

1. Назовите основные термины и определения теории автоматического управления.
2. Характеристики и модели элементов и систем.
3. Статические характеристики.
4. Динамические характеристики.
5. Дифференциальные уравнения. Линеаризация.
6. Приведите примеры типовых звеньев. Соединения звеньев.
7. Определение частотных характеристик.
8. Качество процессов управления. Показатели качества.
9. Устойчивость систем автоматического управления. Критерии устойчивости.
10. Типы регуляторов. Настройка регуляторов.
11. Определение оптимальных настроек регуляторов.
12. Измерения технологических параметров.
13. Государственная система приборов.
14. Классификация КИП. Виды первичных преобразователей.
15. Методы и технические средства измерения температуры.
16. Методы и технические средства измерения давления и разряжения.
17. Методы и технические средства измерения уровня.

18. Генераторные первичные преобразователи.
19. Методы и технические средства измерения расхода пара, газа и жидкости.
20. Параметрические пассивные первичные преобразователи
21. Методы и технические средства измерения расхода электроэнергии.
22. Управление технологическим процессом. Классификация технологических процессов в АСУ ТП.
23. Определение и функции АСУ ТП. Состав АСУ ТП.
24. Общая структура современной промышленной автоматизации и АСУ ТП.
25. Двухуровневые системы промышленной автоматики.
26. Регуляторы в АСУ ТП. Типы регуляторов и законы регулирования.
27. Структура ПИ-регулятора, свойства, передаточная функция и рекомендации по применению.
28. Структура П-регулятора, свойства, передаточная функция и рекомендации по применению.
29. Структура ПИД-регулятора, свойства, передаточная функция и рекомендации по применению.
30. Особенности реализации ПИД-регуляторов.
31. Критерии качества систем управления с ПИД-регуляторами.
32. Принципы настройки параметров ПИД-регуляторов.
33. Виды устройств связи с объектом.
34. Виды контроллеров.
35. Аппаратная и программная платформа контроллеров.
36. Программная структура программируемого логического контроллера. Цикл ПЛК. Описание входных и выходных переменных в CoDeSYS.
37. Операционная система PC-контроллеров.
38. Обоснуйте преимущество PC-контроллеров над PLC.
39. Средства технологического программирования контроллеров.
40. Разновидности языков программирования контроллеров.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Назовите фундаментальные принципы управления:	1. принцип разомкнутого управления, принцип компенсации, принцип обратной связи; 2. принцип разомкнутого управления, принцип компенсации, принцип прямой связи; 3. принцип замкнуто-разомкнутого управления, принцип компенсации, принцип обратной связи; 4. принцип ручного управления, принцип обратной связи, принцип компенсации.
2.	В чем основное различие между односвязными и многосвязными объектами управления?	1. во временных характеристиках; 2. в динамических характеристиках; 3. в статических характеристиках; 4. в количестве входов и выходов.
3.	Что определяется, исходя из данного выражения:	1. запас устойчивости по фазе; 2. частотные характеристики объекта;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$	3. шаг дискретизации по времени; 4. оператор Лапласа.
4.	Что не входит в состав разомкнутой системы?	1. объект управления; 2. распределенный регулятор; 3. пространственные моды; 4. задающее устройство.
5.	Алгоритм управления – это совокупность предписаний, определяющих необходимые воздействия на:	1. устройство управления с целью осуществления его алгоритма функционирования; 2. исполнительное устройство с целью осуществления контроля его работоспособности; 3. объект управления с целью осуществления его алгоритма функционирования; 4. датчики и объект управления.
6.	Что не является функцией системы управления?	1. обработка информации; 2. проектирование других систем; 3. управление техникой; 4. управление производством.
7.	В какой системе регулирования каждому значению регулируемой величины соответствует определенное положение регулирующего органа?	1. астатическое регулирование; 2. статическое регулирование; 3. динамическое регулирование; 4. экстремальное регулирование.
8.	Назовите тип регулятора, передаточная функция которого имеет вид $W(s) = k/s$:	1. пропорциональный; 2. дифференциальный; 3. пропорционально-интегральный; 4. интегральный.
9.	Процесс выработки требуемого поведения процесса называется:	1. планирование; 2. регулирование; 3. анализ; 4. инжиниринг.
10.	Что не является функцией системы управления?	1. обработка информации; 2. управление персоналом; 3. управление техникой; 4. проектирование других систем.
11.	Автоматизированная система управления – это система, в которой	1. рабочие операции выполняются без участия человека; 2. управляющие операции выполняются с частичным участием человека; 3. в рабочие и управляющие операции выполняют автоматические устройства без участия человека; 4. подготовительные операции выполняются автоматически.
12.	Назовите разницу между циклическим и	1. конструкция датчиков;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	адресным опросом датчиков:	2. периодичность опроса; 3. статические характеристики датчиков; 4. динамические характеристики датчиков.
13.	Что такое управление?	1. формирование управляющих воздействий, обеспечивающих требуемый режим работы объекта управления; 2. обеспечение стабилизации поведения объекта по входным переменным; 3. поддержание значения управляемой величины; 4. компенсация влияния внешнего воздействия.
14.	Критерий устойчивости Михайлова является:	1. дифференциальным; 2. алгебраическим; 3. интегральным; 4. частотным.
15.	Запас устойчивости системы по амплитуде определяется:	1. на частоте пересечения ЛФЧХ и линии минус 180°; 2. на частоте сопряжения; 3. на частоте среза; 4. на частоте $\omega = 0$.
16.	Звено, ЛАЧХ которого представляет собой одиночную асимптоту с наклоном + 20 дБ/дек, называется:	1. интегрирующим; 2. дифференцирующим; 3. пропорциональным; 4. апериодическим.
17.	Верно ли утверждение, что для тепловых объектов управления передаточные функции по каждой моде входного воздействия могут быть аппроксимированы передаточными функциями вида: $W_{\eta}(S) = \frac{K_{\eta}}{T_{\eta} \cdot S + 1} \cdot e^{-\tau_{\eta} \cdot S},$	1. Верно 2. Неверно 3. Верно, только для линейных стационарных систем 4. Верно, только для дискретных и дискретно-непрерывных систем
18.	Для какого звена возможно определение перерегулирования:	1. интегрирующее; 2. апериодическое; 3. колебательное; 4. консервативное.
19.	Как называется управление, переводящее объект из начального в конечное состояние за ограниченный интервал времени?	1. экстремальное управление; 2. терминальное управление; 3. оптимальное управление; 4. адаптивное управление.
20.	В дифференциальном уравнении теплопроводности	1. переменная; 2. функция температуры; 3. шаг дискретизации по времени; 4. пространственная координата.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	$\frac{\partial T(x, y, z, \tau)}{\partial \tau} = a \cdot \left(\frac{\partial^2 T(\dots)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T(\dots)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T(\dots)}{\partial z^2} \right),$ параметр $\partial \tau$ - это:	

Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Управляемая величина – это:	1. величина на выходе управляющего устройства; 2. величина сигнала обратной связи; 3. величина сигнала задатчика; 4. величина на выходе объекта управления.
2.	Что понимают под структурой АСУ?	1. организованную совокупность ее элементов; 2. совокупность процедур программных комплексов для реализации АСУ; 3. взаимосвязь, определяющую место элемента в физическом смысле; 4. взаимосвязь, определяющую место элемента в техническом смысле.
3.	Какие показатели качества относятся к корневым показателям?	1. степень колебательности, степень устойчивости; 2. запасы устойчивости по модулю и по фазе; 3. значение нулей передаточной функции; 4. частота колебаний.
4.	Как называются модели объектов управления, имеющие несколько входов и выходов?	1. одномерными; 2. многомерными; 3. многосвязными; 4. многовходовая.
5.	В чем разница между циклическим и адресным опросом датчиков?	1. в конструкции датчиков; 2. в периодичности опроса; 3. в статических характеристиках датчиков; 4. в динамических характеристиках датчиков.
6.	Цифро-аналоговые преобразователи классифицируются по схемотехническим признакам:	1. с использованием ШИМ на переключаемых конденсаторах, суммирования напряжений, суммирования токов, суммирования разрядов; 2. с использованием ШИМ на переключаемых конденсаторах; 3. суммирования напряжений, суммирования токов, суммирования разрядов;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. с использованием АИМ на переключаемых конденсаторах, суммирования токов.
7.	Укажите название характеристики $L(\omega)$	1. фазочастотная характеристика; 2. амплитудно-частотная характеристика; 3. логарифмическая амплитудно-частотная характеристика; 4. вещественная частотная характеристика.
8.	Управляемая величина – это:	1. физическая величина, характеризующая состояние объекта; 2. физическая величина, соответствующая величине возмущения; 3. физическая величина, характеризующая пространственное положение объекта; 4. физическая величина, характеризующая структуру объекта.
9.	Регулируемый параметр – это:	1. параметр, который изменяется регулирующим воздействием по строго заданному алгоритму; 2. технологический параметр, значением которого управляют с помощью специальных технических средств; 3. параметр системы, который регулируется только в составе с другими параметрами системы; 4. параметр, который изменяется при воздействии ручных средств регулирования без применения автоматических регуляторов.
10.	Что означают аббревиатуры ШИМ и АИМ?	1. широтно-импульсная модуляция и автоматизированная имитационная модель; 2. широтная имитация модели и автоматизация исключения межевания; 3. широтно-импульсная модуляция и амплитудно-импульсная модуляция; 4. широтно-импульсный и амплитудно-импульсный модули.
11.	Для анализа устойчивости системы по критерию Найквиста используется:	1. АФЧХ (АФХ). 2. ФЧХ; 3. МЧХ; 4. ЛАЧХ.
12.	Назовите тип регулятора, передаточная функция которого имеет вид:	1. пропорциональный; 2. интегральный;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	$K(p) = \frac{k \cdot (Tp + 1)}{Tp}$	3. пропорционально-интегральный; 4. дифференциальный.
13.	Что означает аббревиатура АРМ?	1. автоматический регулятор модулей; 2. автоматизированный регистр микропроцессора; 3. автоматическое рабочее место; 4. автоматизированное рабочее место.
14.	Отношение преобразований Лапласа выходной и входной величин системы при нулевых начальных условиях называется:	1. переходной функцией; 2. системной функцией; 3. передаточной функцией; 4. импульсной функцией.
15.	Что определяется исходя из данного выражения: $\Delta L_{\eta} = -20 \cdot \lg M_{p,\eta}(\bar{\omega}_{\eta})$	1. запас устойчивости по фазе; 2. частота среза фазы по моде; 3. запас устойчивости по модулю; 4. частотные характеристики объекта.
16.	Укажите название характеристики $\varphi(\omega)$	1. логарифмическая частотная характеристика; 2. фазочастотная характеристика; 3. вещественная частотная характеристика; 4. амплитудно-частотная характеристика.
17.	Звено, ЛАЧХ которого представляет собой одиночную асимптоту с наклоном + 20 дБ/дек, называется:	1. дифференцирующим; 2. интегрирующим; 3. пропорциональным; 4. аperiodическим.
18.	Какой показатель качества не относится к частотным показателям:	1. показатель колебательности; 2. колебательность; 3. частота среза; 4. запас устойчивости по фазе.
19.	Преимуществом систем управления с обратной связью является:	1. простота в математическом описании объекта управления; 2. большая инвариантность по отношению к возмущающим воздействиям; 3. меньшая зависимость от изменения характеристик объекта управления; 4. все вышеперечисленное.
20.	Звено, выходная величина которого в каждый момент времени пропорциональна входной величине, называется:	1. астатическим; 2. аperiodическим первого порядка; 3. дифференциальным; 4. усилительным.

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Устройства передачи данных служат для:	1. обеспечения дистанционной связи технических средств по различным каналам;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		2. хранения и восстановления данных о проектных решениях; 3. контролирования и размножения данных 4. принятия, обработки и накопления цифровых данных.
2.	Какие свойства автоматической системы принято рассматривать при оценке ее качества?	1. свойства, обусловленные заложенные принципом управления; 2. свойства алгоритма управления; 3. динамические и статические свойства; 4. порядок дифференциальных уравнений.
3.	Что относится к исполнительным устройствам?	1. программируемые контроллеры; 2. совместимые контроллеры; 3. нагревательные элементы; 4. термодары.
4.	В чем достоинство принципа автоматического управления (регулирования) по отклонению?	1. управляющее воздействие вырабатывается в зависимости от результатов измерения возмущающего воздействия; 2. управляющий орган действует независимо от того, по какой причине произошло изменение управляемой величины; 3. управляющее воздействие не зависит от отклонения управляемой величины от заданного значения; 4. нет никакого достоинства по сравнению с другими принципами.
5.	Что такое динамическая характеристика звена?	1. зависимость выходной величины от входной в переходном процессе; 2. зависимость выходной величины от внешних возмущающих факторов; 3. зависимость входной величины от выходной в переходном процессе; 4. зависимость выходной величины от входной в установившемся режиме.
6.	Установившийся режим – это:	1. режим, при котором входная и выходная величины остаются постоянными во времени; 2. режим, при котором входная и выходная величины постоянно изменяются. 3. режим, при котором входная величина остается постоянной во

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>времени;</p> <p>4. режим, при котором выходная величина остается постоянной во времени;</p>
7.	Что означают аббревиатуры ЦАП и АЦП?	<p>1. цифрой адаптер питания и адаптер центрального приемника;</p> <p>2. цифро-аналоговый и аналого-цифровой преобразователи;</p> <p>3. цвето-аналоговый преобразователь и адаптер цвето-приемника;</p> <p>4. целочисленный алгоритм процесса и аналоговый центральный приемник.</p>
8.	Главная обратная связь отсутствует в системах с управлением	<p>1. по отклонению и производным отклонения;</p> <p>2. по отклонению;</p> <p>3. по возмущению;</p> <p>4. по отклонению и интегралу отклонения.</p>
9.	Как влияет звено транспортного запаздывания на частотные свойства системы управления?	<p>1. изменяет модуль и фазу частотной функции предельной системы пропорционально запаздыванию;</p> <p>2. изменяется только модуль частотной функции предельной системы;</p> <p>3. не изменяет модуль частотной функции предельной системы (системы без учета звена запаздывания), а создает дополнительный фазовый сдвиг, равный произведению частоты на запаздывание;</p> <p>4. увеличивает фильтрующие свойства сигналов высоких частот.</p>
10.	На что не ориентируются при выборе системы управления, состоящей из нескольких элементов?	<p>1. на быстродействие;</p> <p>2. на определенное число элементов;</p> <p>3. на функциональную полноту;</p> <p>4. на надежность.</p>
11.	Для чего производится коррекция системы управления?	<p>1. для обеспечения заданных показателей качества процесса управления;</p> <p>2. для увеличения производительности системы;</p> <p>3. для управления объектом по определенному закону;</p> <p>4. для обеспечения заданных показателей быстродействия</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		процесса управления.
12.	Звено с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$ называется:	1. дифференцирующим; 2. аperiodическим первого порядка; 3. усилительным; 4. интегрирующим.
13.	Отношение преобразований Лапласа выходной и входной величин системы при нулевых начальных условиях называется:	1. переходной функцией; 2. системной функцией; 3. передаточной функцией; 4. импульсной функцией.
14.	Укажите название характеристики $A(\omega)$	1. логарифмическая частотная характеристика; 2. фазочастотная характеристика; 3. вещественная частотная характеристика; 4. амплитудно-частотная характеристика.
15.	Если ЛАЧХ и ЛФЧХ звена представляют собой горизонтальные прямые, то такое звено является:	1. аperiodическим первого порядка; 2. интегрирующим; 3. дифференцирующим; 4. пропорциональным.
16.	На что не ориентируются при выборе системы управления, состоящей из нескольких элементов?	1. на быстродействие; 2. на определенное число элементов; 3. на функциональную полноту; 4. на надежность.
17.	Как называется совокупность элементов (предметов любой природы), находящихся в отношениях и связях друг с другом?	1. система; 2. упорядоченный набор; 3. звено; 4. комплекс.
18.	Что рассчитывается с использованием следующих уравнений: $X^T = [A_{1,\eta}; B_{1,\eta}; A_{2,\eta}; B_{2,\eta}; A_{3,\eta}]$, $C^T = [(C_\eta / \lambda_1 \cdot S_H), 0, 0, 0, 0]$, $X = A^{-1} \cdot C$,	1. частотные характеристики объекта управления; 2. значение комплексного передаточного коэффициента; 3. реакция объекта управления в установившемся режиме; 4. значение запаса устойчивости.
19.	Из чего состоит программное обеспечение систем управления?	1. из системного и информационного программного обеспечения; 2. из математического и прикладного программного обеспечения; 3. из системного и прикладного программного обеспечения; 4. из математического и информационного программного обеспечения.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	Какие технические средства должен содержать регулятор:	1. датчик; 2. сравнивающий элемент; 3. усилитель и исполнительный орган; 4. все ответы верны.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

6.3.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные

	программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

6.3.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу / курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу / в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу / с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу / с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу / полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 407 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1216659. - ISBN 978-5-16-016698-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1216659> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). —

www.dx.doi.org/10.12737/17505. - ISBN 978-5-16-011205-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1206071> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Братко, А. И. Автоматизированные системы управления и связь: основы электросвязи : учебное пособие / А.И. Братко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 329 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI 10.12737/1013017. - ISBN 978-5-16-014957-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013017> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Поляков, А. Е. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами : учебное пособие / А.Е. Поляков, А.В. Чесноков, Е.М. Филимонова. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-720-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1209815> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Москаленко, В. В. Системы автоматизированного управления электропривода : учебник / В.В. Москаленко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005116-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1157271> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Учебно-методические материалы для проведения самостоятельной работы по учебной дисциплине «Управление технологическими процессами»: учебное пособие/ С.Л. Морева. – СПб. – 2018. – 10 с.

2. Методические рекомендации для выполнения курсовой работы (проекта) по учебной дисциплине «Управление технологическими процессами»: учебное пособие/ С.Л. Морева. – СПб. – 2018. – 8 с.

3. Учебно-методические материалы для проведения практических занятий по учебной дисциплине «Управление технологическими процессами»: учебное пособие/ С.Е. Душин – СПб. – 2018. – 13.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

<https://e.lanbook.com/books>.

9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.

11. Термические константы веществ. Электронная база данных,

<http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>

12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

1. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ

Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 10 шт., компьютерное кресло – 23 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), доска аудиторная под фломастер – 1 шт., лазерный принтер – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ

Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 9 шт., компьютерное кресло – 17 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), лазерный принтер – 1 шт., доска – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012), GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО)

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010. CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения». Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1. Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

4. MathCad Education, Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения"

5. LabView Professional, ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения"