

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 19:10:28
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
« ____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки

09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

Направленность программы бакалавриата

**Автоматизированные системы обработки информации и управления
(АСОИУ)**

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Факультет **информационных технологий и управления**
Кафедра **систем автоматизированного проектирования и управления**

Санкт-Петербург
2016

Б1.В.ДВ.09.01

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчики		Л.Ф. Макарова

Рабочая программа дисциплины «Методы и технологии проектирования систем управления» обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и управления, протокол от «13» апреля 2016 г. № 7.

Заведующий кафедрой

Т.Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления, протокол от «15» апреля 2016 г. № 7.

Председатель

В.В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Информатика и вычислительная техника»		профессор Т.Б. Чистякова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2	Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	5
3	Объем дисциплины.....	6
4	Содержание дисциплины.....	6
4.1	Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2	Занятия лекционного типа.....	7
4.3	Занятия семинарского типа.....	9
4.3.1	Семинары, практические занятия.....	9
4.3.2	Лабораторные занятия.....	10
4.4	Самостоятельная работа.....	10
4.4.1	Темы контрольных работ.....	10
4.4.2	Тематика и содержание курсового проектирования.....	16
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	17
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	17
7	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	18
8	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	19
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	19
10	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	21
10.1	Информационные технологии.....	21
10.2	Программное обеспечение.....	21
10.3	Информационные справочные системы.....	21
11	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	22
12	Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	22
	Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине “Методы и технологии проектирования систем управления ”.....	23
	Приложение 2 Пример задания на курсовое проектирование.....	26

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения теории управления; - основные законы, принципы и методы управления; - особенности непрерывных и цифровых систем управления, их синтеза и анализа; - направления использования микропроцессоров и микро-ЭВМ в системах управления; - современные программные пакеты для моделирования и анализа систем управления. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - моделировать системы управления и их элементы, пользуясь современными моделирующими пакетами. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами моделирования систем управления.
ПК-1	способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек – электронно-вычислительная машина"	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы и методы построения моделей динамических систем управления; - характеристики типовых динамических звеньев и типовых управляющих устройств. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные методы получения и преобразования моделей динамических систем. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками математического описания систем управления и их элементов.
ПК-3	способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постановку задачи и подход к структурному и параметрическому синтезу систем управления; - условия разрешимости задачи синтеза; - критерии устойчивости систем управления; - методы синтеза (проектирования) систем управления; - прямые и косвенные оценки качества переходного процесса в системе управления. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять критерии устойчивости, управляемости и наблюдаемости; вычислять функцию чувствительности и оценки качества;

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>- решать задачи синтеза и анализа систем управления, в том числе систем с цифровыми управляющими устройствами.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками построения и анализа переходных процессов в системах управления; - навыками построения и анализа частотных и логарифмических частотных характеристик систем управления и их элементов; - инженерными методиками расчета оптимальных настроек управляющих устройств.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы и технологии проектирования систем управления» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.09.01) и изучается в первом семестре 3-го курса.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Вычислительная математика», «Физика», «Информатика», «Программирование», «Электротехника, электроника и схемотехника», «Дискретная математика», «Численные методы и алгоритмы решения дифференциальных уравнений», «Численные методы и алгоритмы решения функциональных разностных уравнений».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Методы и технологии проектирования систем управления» знания, умения и навыки могут быть использованы студентом в ходе производственной и преддипломной практик, в процессе выполнения выпускной квалификационной работы, а также в последующей работе по специальности при исследовании и проектировании систем управления.

3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/академических часов)	4/144
Контактная работа с преподавателем:	16
занятия лекционного типа	6
занятия семинарского типа, в т. ч.	10
семинары, практические занятия	6
лабораторные занятия	4
курсовое проектирование (КР или КП)	КП
контроль	9
Самостоятельная работа	119
Форма текущего контроля (контр. работы, реферат, РГР, эссе)	контрольные работы, тестовые задания, отчеты о лаб. работах
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (27), курсовой проект

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы			Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			семинары и/или практические занятия	лабораторные занятия	курсовое проектирование		
1	Основные понятия об управлении и системах управления.	1.0	-	-	1.0	20	ОПК-2
2	Линейные модели и характеристики систем управления	2.0	2.0	1.0	2.0	26	ОПК-2, ПК-1

3	Анализ линейных непрерывных систем управления	1.0	1.0	2.0	3.0	28	ОПК-2, ПК-1
4	Синтез линейных непрерывных систем управления.	1.0	2.0	1.0	3.0	25	ОПК-2, ПК-3
5	Особенности цифровых (дискретных) систем управления и методы их исследования.	1.0	1.0	-	-	20	ПК-1, ПК-3

4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Понятия “процесс управления”, “объект управления”, “управляющее устройство”, “цель управления”, “динамическая система”. Типы объектов управления. Классификация систем управления. Принципы управления. Функциональные и структурные схемы систем управления. Уравнения статики и динамики. Понятие и виды статической характеристики. Формулировка и математическая запись принципа суперпозиции. Линеаризация нелинейных зависимостей. Статические и астатические объекты. Свойства объектов управления. Типовые законы управления и их реализация.</p>	0.5	Слайд-презентация
2	<p>Характеристики регулярных сигналов. Модели вход-выход: дифференциальные уравнения; передаточные функции; временные и частотные характеристики. Типовые динамические звенья. Уравнения и передаточные функции замкнутой и разомкнутой системы управления. Способы соединения звеньев в САУ и преобразования структурных схем. Модели систем управления с раскрытой причинно-следственной структурой: структурные схемы; сигнальные графы. Последовательное применение эквивалентного преобразования графов. Построение модели в форме пространства состояний по дифференциальному уравнению n-го порядка. Построение структурных схем по передаточным функциям</p>	1.5	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p>Задачи анализа систем управления. Анализ устойчивости. Понятие структурной устойчивости. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Запасы устойчивости. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Устойчивость систем с запаздыванием. Выделение областей устойчивости. Способы обеспечения устойчивости и повышения качества управления. Корректирующие устройства. Обеспечение инвариантности систем управления. Чувствительность систем управления. Показатели качества систем управления: прямые, корневые, интегральные, частотные. Использование ЭВМ для анализа линейных систем.</p>	2.0	Слайд-презентация
4	<p>Постановка задачи синтеза. Методы структурного и параметрического синтеза систем управления. Условия разрешимости задачи синтеза: ресурсные ограничения, управляемость, наблюдаемость. Расчетные методы синтеза систем управления: корневой, корневого годографа, стандартных переходных характеристик, построения желаемой ЛАЧХ. Структурно-топологические методы синтеза. Основные этапы синтеза систем управления. Инженерные методики синтеза систем управления. Особенности синтеза многомерных систем управления. Процедура синтеза управляющего устройства частотным методом. Использование ЭВМ при проектировании систем управления.</p>	1.0	Слайд-презентация
5	<p>Классификация дискретных систем управления. Импульсные системы: виды модуляции, структурные схемы. Математическое описание линейных дискретных систем управления. Уравнения и импульсная передаточная функция разомкнутой импульсной системы. Частотные характеристики импульсных систем. Структурные схемы и передаточные функции замкнутых импульсных систем. Устойчивость импульсных систем. Качество дискретных систем управления. Синтез и коррекция импульсных систем управления. Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в качестве управляющих устройств. Цифровые законы управления. Алгоритмы цифрового управления.</p>	1.0	Слайд-презентация

4.3 Занятия семинарского типа

4.3.1 Семинары, практические занятия

№ занятия	№ раздела дисциплин.	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	1	<u>Основные определения. Математическое описание непрерывных систем.</u> Структурные схемы систем управления. Принципы управления. Основные законы управления. Связь между дифференциальными уравнениями и передаточными функциями. Модели вход-выход. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых систем управления. Законы регулирования.	1.0	Методические материалы на сервере кафедры.
1	2	<u>Модели звеньев и систем. Структурные представления систем управления.</u> Типовые динамические звенья и их математическое описание. Временные и частотные характеристики типовых динамических звеньев и их анализ. Частотные передаточные функции и частотные характеристики систем. Логарифмические амплитудно-фазо-частотные характеристики. Структурные преобразования систем.	2.0	Методические материалы на сервере кафедры.
2	3	<u>Устойчивость непрерывных систем управления.</u> Корневые методы исследования устойчивости линейных систем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Области и запасы устойчивости.	2.0	Методические материалы на сервере кафедры.
2	4	<u>Анализ качества систем управления. Задачи и методы синтеза линейных САУ.</u> Показатели и анализ качества переходных процессов. Анализ точности, инвариантности, чувствительности систем управления. Анализ качества с использованием частотных характеристик. Синтез систем на основе метода логарифмических частотных характеристик. Методы коррекции линейных САУ. Микропроцессорная реализация алгоритмов управления.	1.0	Методические материалы на сервере кафедры.

4.3.2 Лабораторные занятия

№ занятия	№ раздела дисциплин.	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	1, 2	<u>Модели звеньев и систем.</u> - исследование временных и частотных характеристик типовых динамических звеньев; - изучение свойств объекта управления; - моделирование замкнутой САУ и исследование влияния законов управления и параметров настройки регуляторов на качество ее функционирования.	2.0	Программные пакеты Model Vision Studium, VisSim
2	3, 4	<u>Устойчивость автоматических систем управления.</u> - изучение способов построения и анализа областей устойчивости; - изучение алгебраических и частотных критериев устойчивости, определение запасов устойчивости; - изучение корневых и частотных методов оценки качества САУ.	2.0	Программные пакеты Model Vision Studium, VisSim

4.4 Самостоятельная работа обучающихся

4.4.1 Темы контрольных работ

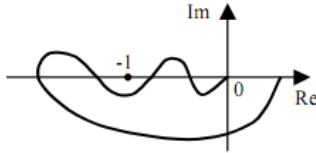
Контрольные работы	Темы
Контрольная работа №1	- передаточные функции и дифференциальные уравнения; - преобразования структурных схем; - одноконтурные системы управления, законы регулирования; - частотные характеристики.
Контрольная работа №2	- алгебраические критерии устойчивости; - частотные критерии устойчивости; - построение областей устойчивости; - определение запасов устойчивости.
Контрольная работа №3	- показатели качества управления; - управляемость и наблюдаемость; - моделирование систем управления: структурный метод.

Примеры тестовых заданий и контрольных работ

1) При классификации систем управления по характеру функционирования система автоматического регулирования может быть: А) системой программного регулирования; В) системой с распределенными параметрами; С) стохастической системой.
2) Какая динамическая характеристика называется переходной функцией? А) реакция системы на единичный ступенчатый сигнал; В) реакция системы на δ -функцию; С) реакция системы на гармонический сигнал.

<p>3) Какое преобразование называется преобразованием Лапласа?</p> <p>A) $x(s) = \int_0^{\infty} x^2(t)e^{-st} dt$; B) $x(s) = \int_0^{\infty} x(t)e^{-st} dt$; C) $x(s) = \int_0^{\infty} x(t)e^{-j\omega t} dt$.</p>
<p>4) Какая характеристика называется передаточной функцией?</p> <p>A) отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу;</p> <p>B) отношение выходного сигнала к входному при нулевых начальных условиях;</p> <p>C) отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу при нулевых начальных условиях.</p>
<p>5) Если известна передаточная функция, то переходная функция определяется как ...</p> <p>A) $h(t) = L^{-1}\left[\frac{W(s)}{s}\right]$; B) $h(t) = L^{-1}[sW(s)]$; C) $h(t) = L^{-1}[W'(s)]$.</p>
<p>6) Как перейти от передаточной функции к частотным характеристикам? Положив...</p> <p>A) $s = i\omega$; B) $s = \omega$; C) $s = e^{i\omega t}$.</p>
<p>7) Если передаточная функция объекта управления $W(s) = 3e^{-4s}$, то амплитудно-частотная характеристика запишется как...</p> <p>A) $A(\omega) = 3e^{-4\omega}$; B) $A(\omega) = 3\sqrt{\sin 4\omega + \cos 4\omega}$; C) $A(\omega) = 3$.</p>
<p>8) Передаточная функция апериодического звена первого порядка...</p> <p>A) $W(s) = \frac{Ks}{Ts+1}$; B) $W(s) = K + \frac{1}{Ts}$; C) $W(s) = \frac{K}{Ts+1}$.</p>
<p>9) Какая АФХ соответствует звену чистого запаздывания?</p>
<p>10) В каком варианте правильно осуществлен перенос узла через звено?</p>
<p>11) Какую передаточную функцию имеет ПД-регулятор?</p> <p>A) $W(s) = -S_1 - S_2s$; B) $W(s) = -\frac{S_0}{s} - S_1 - S_2s$; C) $W(s) = -\frac{S_0}{s} - S_1$.</p>
<p>12) Установите соответствие между названием типового динамического звена и наклоном (наклонами) асимптотической ЛАХ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. апериодическое звено первого порядка; 2. консервативное звено; 3. интегрирующее звено; 4. дифференцирующее звено. <p>A) 0 и -40 дБ/дек; B) -20 и 0 дБ/дек ; C) 0 и 20 дБ/дек; D) +20 дБ/дек ; E) -20 дБ/дек</p>
<p>13) Какая из систем, описываемых уравнением, будет неустойчивой?</p> <p>A) $y''(t) + 2y'(t) + 3y(t) = 0$;</p> <p>B) $y'''(t) + y''(t) + 4y'(t) + 3y(t) = 0$;</p> <p>C) $y''(t) - y'(t) + y(t) = 0$.</p>

14) Пусть разомкнутая система устойчива и имеет АФХ:



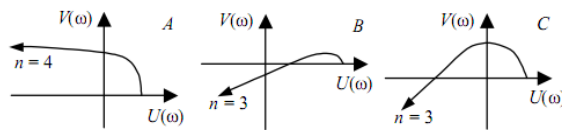
Замкнутая система будет:

- А) устойчивой; В) неустойчивой; С) на границе устойчивости

15) Согласно алгебраическому критерию Гурвица система устойчива, если...

- А) все диагональные миноры главного определителя Гурвица положительны.
 В) главный определитель Гурвица положителен, а диагональные миноры отрицательны.
 С) диагональные миноры главного определителя Гурвица четного порядка положительны, нечетного – отрицательны.

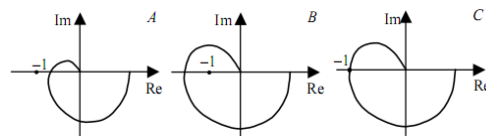
16) Какая из систем согласно критерию Михайлова будет устойчивой, если годограф Михайлова имеет вид



17) Какими должны быть корни характеристического уравнения для устойчивой системы?

- А) с отрицательной действительной частью;
 В) с положительной действительной частью;
 С) комплексно-сопряженные с отрицательными и положительными действительными частями.

18) Пусть разомкнутая система устойчива, то какая из замкнутых систем будет устойчива, если АФХ разомкнутой системы имеет вид:



19) Как определить степень устойчивости?

- А) $m = \min \frac{\text{Re}(S_i)}{\text{Im}(S_i)}$; В) $\eta = \min |\text{Re}(S_i)|$; С) $\psi = \frac{y_1 - y_3}{y_1}$.

20) Какой показатель определяет запас устойчивости?

- А) степень затухания; В) показатель колебательности; С) время регулирования.

21) Среднечастотная часть логарифмической амплитудной характеристики определяет

- А) максимальную постоянную времени; В) установившуюся ошибку;
 С) время переходного процесса и перерегулирование; Д) коэффициент передачи системы.

22) Передаточная функция разомкнутой системы равна $W(s) = 10/s$. Установившаяся ошибка системы, замкнутой единичной обратной связью, при входном воздействии $g(t) = 20 \cdot t$ равна

- А) 2 ; В) 0 ; С) 20/11 ; Д) ∞ .

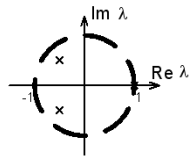
23) Корни характеристического уравнения замкнутой системы равны:

- $\lambda_{1,2} = -0.6 \pm j0.3$, $\lambda_3 = -0.9$, где j – мнимая единица. Степень устойчивости системы равна
 А) 0,9 ; В) 0,6 ; С) 2 ; Д) 0,3 .

24) Какие частотные характеристики используются при анализе САУ на запас устойчивости по модулю и фазе?

- А) АФХ объекта и АФХ регулятора;
 В) АФХ разомкнутой системы;
 С) АФХ замкнутой системы.

36) При расположении корней характеристического уравнения на комплексной плоскости, как показано на рисунке,



замкнутая система будет ...

- A) на границе устойчивости колебательного типа;
- B) на границе устойчивости нейтрального типа;
- C) неустойчивой;
- D) устойчивой.

Примеры заданий на выполнение контрольной работы 1

Задание 1

Записать уравнение в изображениях по Лапласу

$$\sin(\omega t) + x''(t - \tau) = \int 1(t)dt \quad \text{Н.У.} = 0$$

Задание 2

Записать собственную передаточную функцию для дифференциального уравнения:

$$3 \frac{d^4 x}{dt^4} + 7 \frac{d^3 x}{dt^3} + \frac{dx}{dt} + x = kf(t - \tau)$$

Записать обобщенную передаточную функцию для дифференциального уравнения:

$$2 \frac{d^2 x}{dt^2} + 5 \frac{dx}{dt} + x = k \frac{df(t - \tau)}{dt}$$

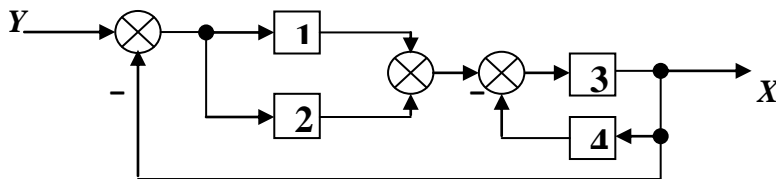
Записать дифференциальное уравнение по известной передаточной функции:

$$W(s) = \frac{ke^{-\tau s}}{5s^3 + 2s^2 + s + 1}$$

Задание 3

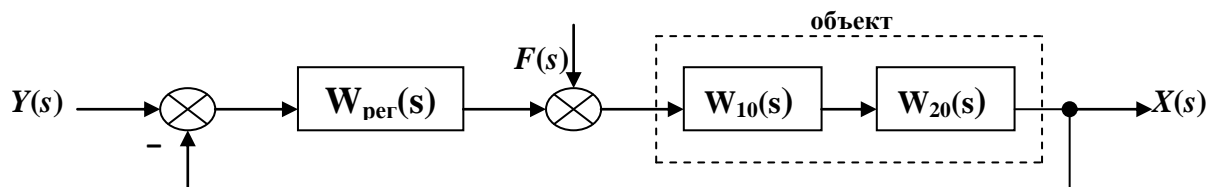
Вывести выражение для эквивалентной передаточной функции системы, используя правила преобразования структурных схем.

$$1 - W_1(s) = k_1; \quad 2 - W_2(s) = k_2/(T_2s+1); \quad 3 - W_3(s) = 1/T_3s; \quad 4 - W_4(s) = k_4$$



Задание 4

Для структурной схемы одноконтурной системы управления определить установившуюся ошибку регулирования при использовании ПД-регулятора ($W_{\text{рег}}(s) = K(1 + K_d s)$). Пояснить ход решения.



Задание 5

Для динамического звена с заданной передаточной функцией рассчитать и построить частотную характеристику в соответствии с данными таблицы. Пояснить ход решения.

Дано: реальное интегрирующее звено (устойчивое) с передаточной функцией

$$W(s) = \frac{K}{s(Ts+1)}, \quad \text{где } T = 4 \text{ с}, K = 1$$

Построить фазо-частотную характеристику (ФЧХ).

Примеры заданий на выполнение контрольной работы 2

Задание 1

Определить на основании критерия Гурвица, устойчива ли система, если ее характеристическое уравнение имеет вид:

$$5p^3 + p^2 + 3p + 4 = 0$$

Если система неустойчива, то изменить один из коэффициентов характеристического уравнения так, чтобы система стала устойчивой; если система устойчива, то изменить один из коэффициентов характеристического уравнения так, чтобы система стала неустойчивой.

Пояснить ход решения.

Задание 2

Определить границу колебательной устойчивости системы по коэффициенту K , если ее характеристическое уравнение имеет вид:

$$5p^4 + Kp^3 + 2p^2 + p + 4 = 0$$

Определить границу апериодической устойчивости системы по коэффициенту K , если ее характеристическое уравнение имеет вид:

$$3p^3 + 4p^2 + 3p + (10 + K) = 0$$

Задание 3

Построить область устойчивости для разомкнутой САУ в плоскости параметров T_3 и K , передаточная функция которой имеет вид

$$W(s) = \frac{K}{(T_3s + 1)(T_2s + 1)(T_1s + 1)}, \quad \text{где } T_1 = 3 \text{ с}, T_2 = 4$$

Задание 4 Для передаточной функции вида

$$W(s) = \frac{K}{T_1s^3 + T_2s^2 + T_3s + 1}$$

построить кривую (годограф) Михайлова $D(j\omega)$ системы управления и определить, устойчива система или нет. Пояснить ход решения.

Дано: $T_1 = 3 \text{ с}$; $T_2 = 8 \text{ с}$; $T_3 = 1 \text{ с}$; $K = 2$.

Задание 5

С помощью критерия Найквиста определить, устойчива ли замкнутая система, если разомкнутая система описывается дифференциальным уравнением вида

$$T_1 \frac{d^3x}{dt^3} + T_2 \frac{d^2x}{dt^2} + T_3 \frac{dx}{dt} + a_n x = b_0 y,$$

Пояснить ход решения.

Дано: $T_1 = 5 \text{ с}$; $T_2 = 4 \text{ с}$; $T_3 = 2 \text{ с}$; $a_n = 1$, $b_0 = 10$.

Примеры заданий на выполнение контрольной работы 3

Задание 1

Пользуясь корневым методом, определить показатели качества линейной САУ по заданному характеристическому уравнению, коэффициенты которого известны.

Коэффициенты характеристического уравнения: $a_0 = 0.9$; $a_1 = 5.0$; $a_2 = 25$; $a_3 = 2$.

Задание 2

Определить, управляемость и наблюдаемость системы, заданной уравнениями:

$$\begin{aligned} dx_1/dt &= x_1 + 5x_2 - 3u_2, \\ dx_2/dt &= 4x_2 + 3u_1 + 4u_2, \\ y &= 2x_1 + 2x_2. \end{aligned}$$

Задание 3

Изобразить структурную схему системы, модель которой описывается системой дифференциальных уравнений. При выполнении задания пояснить порядок построения структурной схемы.

$$\begin{aligned} dx_1/dt &= x_2 + 4u, \\ dx_2/dt &= 5x_3 + 8u, \\ dx_3/dt &= 4x_1 - 5x_2 - 3x_3 + 4u, \\ y &= 7x_1 + 2x_2 + 2x_3. \end{aligned}$$

4.4.2 Тематика и содержание курсового проектирования

Целью курсового проекта является закрепление знаний о методах анализа и синтеза линейных систем автоматического управления – локальных систем нижнего уровня АСУТП, полученных в процессе изучения курса.

В качестве технологического объекта управления используется «Компьютерный тренажер процесса абсорбции в пенном режиме» (Свидетельство о государственной регистрации программы № 2000610344 (26.04.00)).

В курсовом проекте решаются задачи синтеза (автоматизированного проектирования) линейной САУ одним из параметров, характеризующих ТОУ (давление, расход, концентрация), с использованием инженерных методов синтеза, а также анализа качества и устойчивости синтезированной САУ.

В рамках общей темы «Проектирование линейной системы автоматического управления» в зависимости от предложенного варианта темы студенты решают одну из трех задач синтеза САУ:

- 1) при заданных требованиях к качеству управления с помощью программной системы SINTEZ выбирают тип управляющего устройства (П-, ПИ-, ПД- или ПИД-регулятор) и оптимальные значения его параметров а также структуру системы управления (одноконтурную или двухконтурную), далее анализируют качество функционирования САУ;
- 2) при заданной структуре САУ (одноконтурная) экспериментальным путем на основе анализа прямых показателей качества управления определяют оптимальные параметры системы для разных типов регуляторов, а затем выбирают ту систему управления, которая обеспечивает наилучшее качество регулирования, далее анализируют качество функционирования САУ;
- 3) при заданной структуре системы управления (одноконтурная) и типе управляющего устройства (ПИ-регулятор) с помощью инженерной методики синтеза определяют оптимальные параметры системы, далее анализируют качество функционирования САУ.

Конкретные задания студентов отличаются параметрами передаточной функции объекта, а также требованиями к качеству управления.

Этапы проектирования:

- синтез объекта управления по заданному математическому описанию;
- получение динамических характеристик объекта управления;
- в зависимости от варианта по заданным критериям и характеристикам объекта управления: выбор оптимальных параметров заданного типа регулятора или выбор оптимального типа регулятора и его параметров;
- синтез САУ и анализ прямых оценок качества;
- анализ устойчивости САУ по критерию Найквиста;

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению, размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и защиты курсового проекта, результат оценивания – оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется билетами с вопросами для проверки знаний, умений и навыков.

При сдаче экзамена студент получает билет с тремя вопросами из перечня вопросов (Приложение №1, раздел № 3), время подготовки студента к устному ответу – до 45 мин.

Пример экзаменационного билета:

Экзаменационный билет № 3

- 1 Основные свойства объекта управления.**
- 2 Алгебраические критерии устойчивости (подробнее о критерии Гурвица).**
- 3 Понятие решетчатой функции.**

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

- 1 Власов, К. П. Теория автоматического управления : учеб. пособие для вузов / К. П. Власов. – Харьков: Гуманит. Центр, 2007. – 524 с.
- 2 Сотников, В. В. Основы теории управления. Базовый курс : учеб. пособие / В. В. Сотников, Л. Ф. Макарова. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 156 с.
- 3 Сотников, В. В. Основы теории управления : методические указания к выполнению контрольных работ / В. В. Сотников, Л. Ф. Макарова. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 39 с.
- 4 Схиртладзе, А. Г. Интегрированные системы проектирования и управления : учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов. – М. : Академия, 2010. – 347 с.
- 5 Харазов, В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : учеб. пособие для вузов / В. Г. Харазов. – 2-е изд. – СПб. : Профессия, 2009. – 590 с.
ресурсы электронно-библиотечной системы издательства «Лань»
- 6 Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учеб. пособие / А. А. Первозванский. – 3-е изд., стер. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2015. – 624 с.

б) дополнительная литература:

- 7 Беспалов, А. В. Системы управления химико-технологическими процессами : учебник для вузов / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. – М. : Академкнига, 2007. – 690 с.
- 8 Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учеб. пособие для вузов / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. – 219 с.
- 9 Шишмарев, В. Ю. Теория автоматического управления : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарев. – М. : Академия, 2012. – 351 с.

в) вспомогательная литература:

- 10 Востриков, А. С. Теория автоматического регулирования / А. С. Востриков, Г. А. Французова. – М. : Высш. шк., 2004. – 356 с.
- 11 Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учеб. пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. – 463 с.
- 12 Гольцева, Л. В. Изучение косвенных методов анализа САУ : методические указания / Л. В. Гольцева, Л. Ф. Макарова, В. Л. Рукин. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2000. – 20 с.
- 13 Душин, С. Е. Теория автоматического управления : учебник для вузов / С. Е. Душин [и др.] ; под ред. В. Б. Яковлева – М. : Высш. шк. , 2009. – 567 с.
- 14 Егоров, А. И. Основы теории управления : учеб. пособие / А. И. Егоров. – М. : Физматиздат, 2011. – 280 с.
- 15 Ерофеев, А. А. Теория автоматического регулирования : учебник для вузов / А. А. Ерофеев. – СПб. : Политехника, 2005. – 490 с.
- 16 Кочетков, В. П. Основы теории управления : учеб. пособие / В. П. Кочетков. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2012. – 632 с.
- 17 Крутько, П. Д. Алгоритмы и программы проектирования автоматических систем : П. Д. Крутько, А. И. Максимов, Л. М. Скворцов ; Под ред. П. Д. Крутько. – М. : Радио и связь, 1988. – 306 с.
- 18 Макарова, Л. Ф. Основы теории управления: сборник контрольных заданий / Л. Ф. Макарова. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2016. – 64 с.
- 19 Макарова, Л. Ф. Изучение типовой автоматической системы регулирования с помощью компьютерного тренажера : методические указания / Л. Ф. Макарова. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2004. – 18 с.

- 20 Макарова, Л. Ф. Моделирование и синтез нелинейных систем автоматического управления : методические указания / Л. Ф. Макарова. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2008. – 20 с.
- 21 Макарова, Л. Ф. Проектирование линейной системы автоматического управления : методические указания / Л. Ф. Макарова, Л. В. Гольцева. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 56 с.
- 22 Методы классической и современной ТАУ / Н. Д. Егупов, К. А. Пупков. В 5 томах. Том 1. Математические модели, динамические характеристики и анализ САУ. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 654 с.
- 23 Методы классической и современной ТАУ / Н. Д. Егупов, К. А. Пупков. В 5 томах. Том 3. Синтез регуляторов систем автоматического управления. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 614 с.
- 24 Методы классической и современной ТАУ / Н. Д. Егупов, К. А. Пупков. В 5 томах. Том 5. Методы современной теории автоматического управления. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 782 с.
- 25 Мирошник, И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы / СПб. : Питер, 2005. – 336 с.
- 26 Певзнер, Л. Д. Теория систем управления : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Певзнер. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. – 424 с.
- 27 Попов, Е. П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления : учебник для вузов / Е. П. Попов. – М. : Наука, 1989. – 301 с.
- 28 Автоматизированное проектирование средств и систем управления [Электронный ресурс] : курс лекций / Е. Е. Носкова, Д. В. Капулин, Ю. В. Краснобаев, С. В. Ченцов. – Электрон. дан. (4 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009.
- 29 Проектирование систем автоматизации технологических процессов : справочное пособие / А. С. Ключев [и др.] ; Под ред. А. С. Ключева. – М. : Альянс, 2015. – 464 с.
- 30 Теория автоматического управления : учебник для вузов. В 2 ч. Ч.1. Теория линейных систем автоматического управления / Н. А. Бабаков [и др.] ; под ред. А. А. Воронова. – М. : Высш. шк., 1986. – 367 с.
- 31 Журналы «Автоматизация в промышленности» ИПУ РАН, «Теория и системы управления», «Современные технологии автоматизации» (www.cta.ru).

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>
- электронно-библиотечные системы:
 - «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
 - «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Методы и средства разработки информационно-управляющих систем» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

- СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;
- СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению;
- СТП СПбГТИ 020-2011 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению занятий;
- СТО СПбГТИ (ТУ) 044 – 2012 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования;

- СТП СПбГТИ 048-2009 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению;
- СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016 Положение о бакалавриате.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

На лабораторных занятиях после выполнения лабораторных работ (пункт № 4.3.2) студенты с использованием компьютеров и соответствующего программного обеспечения подготавливают отчет о них. Содержание этих отчетов указано в заданиях на лабораторные работы, которые выдаются студентам на занятиях. При оформлении отчетов о лабораторных работах необходимо руководствоваться требованиями соответствующих государственных стандартов и СТП:

ГОСТ 7.32-2001 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления;

СТП СПбГТИ 006-2009 КС УКДВ. Подготовка и оформление авторских текстовых оригиналов для издания;

ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин;

СТП ЛТИ им. Ленсовета 2.055.005-79 КС УКДВ. Единицы физических величин;

ГОСТ 19.701-90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и электронными ресурсами, в том числе информационными ресурсами сети Интернет, по всем разделам дисциплины. Самостоятельная работа предусмотрена в объеме 119 академических часов.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является: плановость в организации учебной работы; серьезное отношение к изучению материала; постоянный самоконтроль.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в конце семестра в виде экзамена, проводимого в устной форме, а также выполнения курсового проекта.

Необходимым условием получения допуска к экзамену является выполнение и защита студентом всех лабораторных и контрольных работ, предусмотренных рабочей программой.

При подготовке к экзамену рекомендуется несколько раз прочитать конспект лекций, дополненный информацией из рекомендуемых источников. При этом студент, поняв логику изложения учебного материала, получает представление о предмете изучаемой дисциплины в целом, что позволяет ему продемонстрировать на экзамене свои знания и эрудицию.

На экзамене студент отвечает в устной форме на три контрольных вопроса из различных разделов дисциплины. Список контрольных вопросов для проведения экзамена представлен в Приложении №1, раздел № 3. Оценка («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»), формируемая в результате собеседования, является итоговой по дисциплине и проставляется в приложении к диплому.

Оценка за курсовой проект («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»), формируемая по результатам защиты, является также итоговой по дисциплине и проставляется в приложении к диплому.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1 Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование следующих информационных технологий:

- слайд-презентации лекций и примеров для практических и лабораторных занятий, курсового проектирования в целях текущего контроля знаний;
- дистанционная обучающая система moodle (*moodle.technolog.edu.ru*);
- Интернет-ресурсы и сервер кафедры.

10.2 Программное обеспечение

В учебном процессе используется лицензионное системное и прикладное программное обеспечение.

Наименование программного продукта	Лицензия
Microsoft Windows 7, 8.1	Лицензия по договору с СПбГТИ(ТУ) DreamSpark
Microsoft Visual Studio 2008, 2010, 2012	
Microsoft Visual C++ 2008	
Microsoft Microsoft .Net Framework 4.0, 4.5	
Microsoft Access 2007, 2013	
Microsoft Visio 2010	
LibreOffice, Apache OpenOffice.org	Бесплатная лицензия
MATHCAD 14	Лицензия по договору с СПбГТИ(ТУ)
Model Vision Studium 4.0	Образовательная бессрочная лицензия

Кроме лицензионного программного обеспечения сторонних производителей при проведении учебных занятий широко используются проблемно-ориентированные программные комплексы для решения задач в области информатики и вычислительной техники, разработанные на кафедре САПРиУ СПбГТИ(ТУ).

Наименование программного комплекса	Номер и дата выдачи свидетельства об официальной/государственной регистрации программы для ЭВМ
Программный комплекс для управления движущимся объектом с использованием нейронной сети	2007613438 (15.08.2007)
Система управления процессом изомеризации в нефтепереработке	2011610376 (11.01.2011)
Программный комплекс синтеза и анализа проектных решений для процессов биосинтеза ("Fermentation")	2015616962 (26.06.2015)

10.3 Информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения занятий по дисциплине на кафедре систем автоматизированного проектирования и управления СПбГТИ(ТУ) имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Наименование компьютерного класса кафедры	Оборудование
Класс интегрированных систем проектирования и управления химико-технологическими процессами	30 посадочных мест. Учебная мебель, пластиковая доска. Персональные компьютеры (15 шт.): двухядерный процессор Intel Core 2 Duo (2,33 ГГц); ОЗУ 4096 Мб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD привод, DVD-RW; видеокарта NVIDIA GeForce 8500 GT; звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютеры объединены в корпоративную вычислительную сеть кафедры и имеют выход в сеть «Интернет».
Класс информационных и интеллектуальных систем	40 посадочных мест. Учебная мебель, пластиковая доска. Персональные компьютеры (20 шт.): четырехядерный процессор Intel Core i7-920 (2666 МГц), ОЗУ 6 Гб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD привод, DVD-RW; видеокарта NVIDIA GeForce GT 220 (1024 Мб); звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютеры объединены в корпоративную вычислительную сеть кафедры и имеют выход в сеть «Интернет».
Лекционная аудитория	56 посадочных мест. Учебная мебель. Мультимедийный проектор NEC NP41. Ноутбук Asus абj на базе процессора Intel Core Duo T2000. Мультимедийная интерактивная доска ScreenMedia.

Лицензионное системное и прикладное программное обеспечение, используемое в учебном процессе по дисциплине, перечислено в подразделе № 10.2.

12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Методы и технологии проектирования систем управления»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-2	способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	промежуточный
ПК-1	способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек – электронно-вычислительная машина"	промежуточный
ПК-3	способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	- знает основные положения теории управления; принципы и методы построения моделей динамических систем управления; структуры систем управления. - умеет работать в среде моделирующих программных пакетов; применять основные методы получения и преобразования моделей динамических систем. - владеет навыками моделирования систем и их элементов.	Правильные ответы на вопросы № 1-8 к экзамену	ОПК-2
Освоение раздела №2	- знает временные и частотные характеристики типовых динамических звеньев и систем; типовые законы управления; свойства объектов управления. - умеет получать передаточные функции; преобразовывать структурные схемы - владеет навыками получения динамических характеристик звеньев и систем.	Правильные ответы на вопросы № 9-19 к экзамену	ОПК-2, ПК-1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела №3	- знает понятие устойчивости систем управления, критерии устойчивости. - умеет определять запасы устойчивости, выделять области устойчивости. - владеет навыками анализа устойчивости систем управления с помощью разных методов.	Правильные ответы на вопросы № 20-26 к экзамену	ОПК-2, ПК-1
Освоение раздела №4	- знает постановку задачи синтеза системы управления, прямые и косвенные оценки качества переходных процессов; понятия инвариантности и точности; виды корректирующих устройств; способы улучшения качества систем управления. - умеет применять основные методы анализа и синтеза систем управления; определять показатели качества. - владеет навыками получения оценок качества управления; инженерными методиками синтеза систем управления.	Правильные ответы на вопросы № 27-35 к экзамену	ОПК-2, ПК-3
Освоение раздела №5	- знает особенности цифровых систем управления, их моделирования, синтеза и анализа; методы синтеза цифровых регуляторов. - умеет применять основные методы анализа и синтеза систем с цифровыми управляющими устройствами. - владеет навыками описания дискретных систем управления с помощью разностных уравнений и передаточных функций	Правильные ответы на вопросы № 36-42 к экзамену	ПК-2, ПК-3

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и защиты курсового проекта, результат оценивания – оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-2:

- 1 Понятия «система управления», «объект управления», «устройство управления».
- 2 Автоматическая система регулирования (АСР) и система автоматического управления (САУ), их структурные схемы.
- 3 Классификация систем автоматического управления (САУ).
- 4 Принципы управления.
- 5 Одноконтурные, многоконтурные и многосвязные системы.
- 6 Преобразование Лапласа и его свойства.
- 7 Понятие передаточной функции звена и САУ.
- 8 Передаточные функции замкнутых систем управления по каналам управления и возмущения.

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенций ОПК-2, ПК-1:

- 9 Основные свойства объекта управления.
- 10 Основные законы управления и типовые регуляторы
- 11 Виды переходных процессов.
- 12 Переходная и импульсная (весовая) характеристики.
- 13 Передаточные функции элементарных динамических звеньев.
- 14 Временные характеристики звеньев и систем.
- 15 Типовые соединения звеньев.
- 16 Правила преобразования структурных схем.
- 17 Статические и динамические характеристики звеньев и систем.
- 18 Частотные характеристики звеньев и систем.
- 19 Логарифмические частотные характеристики
- 20 Понятие и виды устойчивости.
- 21 Построение областей устойчивости (метод D-разбиения).
- 22 Алгебраические критерии устойчивости (критерии Гурвица, Рауса).
- 23 Частотные критерии устойчивости (критерии Найквиста, Михайлова).
- 24 Запасы устойчивости системы; определение запасов устойчивости по АФЧХ и ЛЧХ.
- 25 Устойчивость систем с запаздыванием.
- 26 Анализ устойчивости системы по корневому годографу.

в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенций ОПК-2, ПК-3:

- 27 Оценки качества регулирования (прямые; косвенные: частотные, корневые, интегральные).
- 28 Понятие точности и способы ее достижения.
- 29 Методы структурного синтеза систем управления.
- 30 Астатические системы и их свойства.
- 31 Инвариантность систем управления и способы ее достижения.
- 32 Назначение и виды корректирующих устройств.
- 33 Задачи синтеза линейных систем управления.
- 34 Условия разрешимости задачи синтеза (ресурсные ограничения, устойчивость “обратного” объекта, управляемость и наблюдаемость).
- 35 Расчетные методы синтеза: корневой, корневого годографа, стандартных переходных характеристик, построения желаемой ЛАЧХ.

г) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1, ПК-3:

- 36 Классификация и особенности цифровых систем.
- 37 Обобщенная структура цифровой системы управления.
- 38 Понятие решетчатой функции.
- 39 Описание дискретных систем с помощью разностных уравнений.
- 40 Дискретное z-преобразование.
- 41 Передаточные функции дискретных звеньев и систем.
- 42 Устойчивость дискретных систем.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями
- СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.
- СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

Минобрнауки России
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Направление подготовки	09.03.01	Информатика и вычислительная техника
Направленность программы		Автоматизированные системы обработки информации и управления
Факультет Кафедра управления		Информационных технологий и управления Систем автоматизированного проектирования и
Учебная дисциплина Курс 3 Группа		Основы теории управления
Студенту _____		(фамилия, имя, отчество)

Тема Проектирование линейной системы автоматического управления

Исходные данные к проекту:

1 Литература по ОТУ:

- Макарова, Л. Ф. Проектирование линейной системы автоматического управления : метод. указ. к курс. проектир. / Л. Ф. Макарова, Л. В. Гольцева. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2015. – 32 с.;
- Сотников, В. В. Основы теории управления : метод. указания к выполнению контрольных работ / В. В. Сотников, Л. Ф. Макарова. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 56 с.;
- Теория автоматического управления: учеб. для вузов. В 2 ч.– Ч.1: Теория линейных систем автоматического управления / Н. А. Бабаков, А. А. Воронов и др.; под ред. А. А. Воронова. – М. : Высш. шк. , 1986. – 367 с.

2 Передаточная функция объекта управления и ее параметры (*вариант №* ____).

3 Требования к качеству регулирования для принятия проектного решения:

Обеспечить переходный процесс с 20% перерегулированием

Перечень подлежащих разработке вопросов, документов:

Введение (краткая цель курсового проекта)

1 Аналитическая часть

- 1.1 Задачи структурного и параметрического синтеза САУ.
- 1.2 Свойства объектов регулирования.
- 1.3 Инженерная методика синтеза САУ.
- 1.4 Оценки качества функционирования САУ.

2 Практическая часть (этапы проектирования)

- 2.1 Анализ объекта регулирования по полученным динамическим характеристикам.

2.2 Выбор для одноконтурной САУ оптимальных настроек регулятора заданного типа в соответствии с инженерной методикой синтеза.

2.3 Анализ качества функционирования спроектированной САУ по графикам переходных процессов.

2.4 Анализ устойчивости спроектированной САУ и определение запасов устойчивости.

3 Оформление пояснительной записки к курсовому проекту.

Виды и объем работы, выполняемой с использованием ЭВМ: выполнение этапов проектирования и оформление пояснительной записки с использованием VisSim Version 6.0 и Model Vision Studium 4.0; Microsoft Visual Studio, Microsoft Visio 2010, MATHCAD 14, MATLAB.

Дата выдачи задания _____

Дата представления проекта к защите _____

Зав. кафедрой _____
(подпись, дата) Т.Б. Чистякова
(инициалы, фамилия)

Лектор _____
(подпись, дата) Л.Ф. Макарова
(инициалы, фамилия)

Руководитель _____
(подпись, дата) Л.Ф. Макарова
(инициалы, фамилия)

Задание принял(а) к выполнению _____
(подпись, дата) _____
(инициалы, фамилия)