

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор,
 проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

30.06.2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.18

Теория автоматического управления

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра:

1

Автоматизации производственных процессов

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки:

15.03.04. Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Автоматизация технологических процессов и управления в многоотраслевых производственных комплексах

Уровень образования:

Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	360		360
	Аудиторные занятия	153		36
	Лекции	68		16
	Лабораторные занятия	-		-
	Практические занятия	85		20
	Самостоятельная работа	162		307
	Промежуточная аттестация	45		17
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5		5
	Зачет	3,4		3,4
	Контрольная работа	-		3,4
	Курсовой проект (работа)	5		5
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		10		10

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			2	3	5							
Очно-заочная												
Заочная		0.5	2.5	3	4							

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1:

Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом

Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины.

Сформировать компетенции обучающегося в области теории автоматического управления.

- способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения;
- способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- способности выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством.

1.3. Задачи дисциплины:

- Рассмотреть типовые задачи профессиональной деятельности в областях разработки и эксплуатации автоматизированных систем с использованием современных информационных технологий с учетом требований информационной безопасности;
- Изложить основные принципы построения автоматических систем регулирования и управления, требования к процессам управления, проблемы автоматизации производств, возможные варианты решений, критерии оптимизации;
- Представить современные методы анализа и синтеза систем автоматизации технологических процессов с использованием компьютерных информационных технологий для нахождения оптимальных решений в задачах проектирования средств автоматизации;
- Рассмотреть основное содержание работ по автоматизации технологических процессов, включающих формулировку задачи синтеза и условия ее решения, опирающееся на современные методы и средства автоматизации вычислений, методы оптимизации, моделирования и диагностики качества процессов управления и выпускаемой продукции...

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-2	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Второй этап
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Основные принципы построения автоматических систем управления. Уметь: 1) Исследовать и рассчитывать системы управления технологическими объектами. Владеть: 1) Навыками разработки математических моделей систем автоматического регулирования.		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК - 4	Способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выбором на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	Первый этап
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Основные принципы построения автоматических систем управления. Уметь: 1) Исследовать и рассчитывать системы управления технологическими объектами. Владеть: 1) Навыками разработки математических моделей систем автоматического регулирования.		
ПК- 8	Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством.	Первый этап
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Основные принципы построения автоматических систем управления. Уметь: 1) Исследовать и рассчитывать системы управления технологическими объектами. Владеть: 1) Навыками разработки математических моделей систем автоматического регулирования.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

ОПК-2, Технологические процессы автоматизированных производств.

ОПК-4, ПК-8 Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Линейные системы автоматического управления...			
Тема 1. Принципы построения систем управления. Статические и астатические САР. Примеры систем	12		10
Тема 2. Основные элементы систем. Требования, предъявляемые к процессам и системам регулирования .	12		10
Тема 3.Классификация систем управления. Программы и алгоритмы управления	8		6
Текущий контроль 1. Тестирование.	2		-
Учебный модуль 2. Уравнения элементов автоматических систем			
Тема 4. Математические описания элементов системы с помощью дифференциальных уравнений.	12		10
Тема 5. Линеаризация нелинейных уравнений элементов систем. Формы записи линеаризованных уравнений.	12		10
Тема 6. Динамические звенья. Временные и частотные характеристики.	12		10
Текущий контроль 2. Тестирование.	2		-

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 3. Описания систем автоматического управления			
Тема 7. Передаточные функции систем автоматического регулирования. Преобразования структурных схем. Уравнения движения и ошибки	12		10
Тема 8. Уравнения состояния. Понятия управляемости и наблюдаемости систем	6		4
Тема 9. Системы с запаздыванием. Примеры систем. Математические модели.	12		10
Текущий контроль 3. Тестирование.	2		-
Текущий контроль Контрольная работа	-		6
Промежуточная аттестация: зачет	4		4
Учебный модуль 4. Качество процессов управления.			
Тема 10. Устойчивость систем управления. Связь устойчивости с расположением корней характеристического уравнения.	12		20
Тема 11. Критерии устойчивости. Область устойчивости	12		20
Тема 12. Корневые и частотные методы оценки качества переходных процессов	24		20
Тема 13. Точность регулирования в типовых режимах. Коэффициенты ошибок	18		20
Текущий контроль 4 . Опрос.	2		-
Текущий контроль Контрольная работа	-		6
Промежуточная аттестация: зачет	4		4
Учебный модуль 5. Синтез автоматических систем управления.			
Тема 14. Методы синтеза. Компьютерные схемы решения задачи, процедуры оптимизации	22		22
Тема 15. Повышение качества управления. Синтез корректирующих устройств с помощью ЛАХ.	20		20
Текущий контроль 5. Опрос.	2		-
Учебный модуль 6. Нелинейные системы автоматического управления			
Тема 16. Математические модели систем с нелинейностями релейного типа и сухого трения.	18		22
Тема 17. Методы исследования устойчивости и автоколебаний в нелинейных системах	18		22
Текущий контроль 6 Опрос.	2		-
Учебный модуль 7. Оптимальные автоматические системы			
Тема 18. Методы оптимального управления.	10		14
Тема 19. Адаптивные и экстремальные системы.	10		15
Текущий контроль 7. Опрос	3		-
Курсовая работа (проект)	30		30
Промежуточная аттестация по дисциплине (Экзамен)	45		9
ВСЕГО:	360		360

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	2			2	2
2	3	2			2	2
3	3	2				
4	3	4				
5	3	4				
6	3	4			3	2
7	3	4			3	2
8	3	4				
9	3	4				
10	4	4			4	2

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
11	4	4			4	2
12	4	4				
13	4	4			5	2
14	5	4				
15	5	4			5	2
16	5	2				
17	5	4				
18	5	4				
19	5	4				
ВСЕГО:		68				16

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	Законы управления. Моделирование на компьютерных стендах	3	6			3	2
5	Линеаризация нелинейных уравнений объектов автоматизации. Вычисление постоянной времени объекта и его коэффициента передачи	3	6			3	2
6	Временные и частотные характеристики динамических звеньев. Моделирование на компьютерных стендах.	3	5			4	2
7	Получение уравнений САР методом структурных преобразований исходных структурных схем	3	6			4	2
9	Системы с запаздыванием . Решение задач	3	8			4	2
11	Критерии устойчивости.	4	6				
12	Оценка качества переходных процессов. Моделирование переходных процессов на компьютерных стендах	4	18			4	2
13	Точность регулирования в типовых режимах. Коэффициенты ошибок	4	10				
14	Построение алгоритмов для автоматизации параметрического синтеза с применением процедур оптимизации	5	10			5	4
17	Решение задач по определению периодических решений в нелинейных системах	5	4			5	2
18	Расчет оптимального	5	6			5	2

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	управления процессом на основе метода динамического программирования						
ВСЕГО:			85				20

3.3. Лабораторные занятия

не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы (проекта) Курсовая работа предназначена для привития студентам практических навыков в реализации способностей выполнять работы по автоматизации технологических процессов с использованием современных методов расчета и с широким применением информационно-коммуникационных технологий.

В процессе выполнения работы студент должен решить следующие основные задачи:

- выполнить обзор и представить для обсуждения технологические процессы в которых актуальна тема его курсовой работы:
- предложить систему для автоматизации заданного технологического процесса;
- используя современные информационные технологии, справочную литературу и расчетные данные, подобрать на элементы для системы автоматизации;
- составить математическую модель системы;
- Применить современные методы синтеза и анализа, компьютерные технологии выполнить проектирование системы автоматизации;
- выполнить моделирование переходных процессов, оценить качество регулирования технологических параметров.

4.2. Тематика курсовой работы (проекта)

В курсовом проекте выполняется расчет системы автоматического регулирования одного из следующих технологических параметров:

- давления газа в пневматической емкости;
 - температуры в тепловой емкости;
 - уровня жидкости в гидравлической емкости;
 - концентрации раствора в плюсовке материальной машины.
- Для проектирования задаются исходные данные

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется индивидуально. Время на выполнение работы 30 час. В процессе работы необходимо использовать учебное пособие «Расчет динамики систем управления», а также методическое пособие под таким же названием авторы работы пособий: В.Я. Энтин, А.А. Кикин и др. Пособия размещены на сайте кафедры АПП а также в электронной библиотеке Университета. Первый, упрощенный расчет целесообразно выполнить по усеченной математической модели системы. Окончательный расчет системы выполнить по полному описанию процесса. Для построения рабочей области применить компьютерные технологии. *В качестве результатов студент должен представить расчетные значения параметров элементов системы, электронную схему системы управления, графики кривых переходных процессов. Все представленные результаты оформляются в виде отчета и должны быть обоснованы автором.*

Объем отчета должен содержать не более 30 стр. машинописного текста и иметь следующие обязательные элементы:

- Вводную часть, поясняющую актуальность проекта для отрасли....
- Задание на разработку темы проекта (работы);
- Разработку структурной схемы системы регулирования;
- Уравнения элементов системы;
- Уравнение системы;
- Метод и алгоритмы решения задачи синтеза системы;
- Разработанные программные продукты;
- Графики переходных процессов;
- Электронная схема разработанной автоматической системы..

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Тестирование	3	3				
4	Опрос	4	1				
5,6,7	Опрос	5	3				
1-3	Контрольные работы	-				3	1
4	Контрольные работы					4	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	20			3	14
	4	10			4	40
	5	20			5	47
Подготовка к практическим занятиям	3	8.5			3	20
	5	20			4	32
					5	40
Выполнение домашних работ					3	20
					4	47
Выполнение курсового проекта (работы)	5	30			5	30
Подготовка к зачету	3	4			3	4
	4	4			4	4
Подготовка к экзамену	5	45			5	9
ВСЕГО:		161.5				307

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Лекция-диалог	34		8
Практические и семинарские занятия	Обсуждение в форме диалога этапов выполнения курсового проекта и тем, приведенных в табл.3.2	34		10
ВСЕГО:		68		18

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций, практических занятий, прохождение текущего контроля	20/20/20	<p>3 семестр</p> <ul style="list-style-type: none"> 4 балла за посещение занятий (всего 17 занятий), максимум 68 баллов 1,3 балла за каждый правильный ответ на вопрос текущего контроля (всего 8 вопросов, три опроса), максимум 32 балла <p>4 семестр</p> <ul style="list-style-type: none"> 3 балла за посещение занятий (всего 25 занятий), максимум 75 балла 3,1 балла за каждый правильный ответ на вопрос текущего контроля (всего 8 вопросов, три опроса), максимум 25 баллов <p>5 семестр</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 балла за посещение занятий (всего 25 занятий), максимум 50 баллов 2,1 балла за каждый правильный ответ на вопрос текущего контроля (всего 8 вопросов, три опроса), максимум 50 баллов
2	Подготовка и представление устных докладов, либо участие в работе студенческих конференциях «Дни науки» с публикацией тезисов доклада	10/10/0	<ul style="list-style-type: none"> 50 баллов за доклад на занятии (всего 1 доклад в семестре), максимум 50 баллов; 30 баллов за выступление на конференции, либо до 50 баллов за доклад, занявший одно из первых трех мест на конференции, максимум 50 баллов
3	Выполнение и защита курсового проекта	/0/0/40	<ul style="list-style-type: none"> Представление в срок и качество оформления – максимум 15 баллов; Содержание (соответствие заданию, наличие всех требуемых элементов, наличие и значимость ошибок) – максимум 50 баллов; Качество защиты (полнота ответов на вопросы, владение специальной терминологией, затраченное на ответы время) – максимум 35 баллов.
4	Выполнение практических занятий	40/40/0	<ul style="list-style-type: none"> Представление в срок и качество оформления практические работы (5 работ в семестре)– максимум 20 баллов; Максимум 100 баллов
5	Сдача зачета/зачета/экзамена	30/30/40	Ответ на каждый из двух вопросов билета (полнота, владение терминологией, затраченное время) – максимум за два ответа 100 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод бальной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60		
40 – 50	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1.Энтин.В.Я. Теория автоматического управления. Линейные системы автоматического регулирования. Учебное пособие. СПГУТД – 2013. Уровень образования – бакалавриат. Все формы обучения.

Регистрационный номер

221/13. ISBN 978-5-7937. УГС 220 000. 6.6п.л.

2.Энтин В.Я. Теория автоматического управления. Упражнения, задачи, тесты. Учебное пособие [электронный ресурс] / В.Я.Энтин - СПГУПТД – СПб: 2016.-6.6 п.л.

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_exp_inf_publish.php?id=1996 по паролю

б) дополнительная литература

1.Энтин В.Я. Кикин А.А. Расчет динамики систем управления. Методические указания [электронный ресурс] / - СПГУТД.- СПб: 2009. – 1.5 п.л.

– Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=145, по паролю.

3. Автоматизация технологических процессов и производств. Курсовое проектирование [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Шурыгин Д. А. — СПб.: СПГУТД, 2015.- 19 с. Режим доступа:

http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2308, по паролю.

4.Энтин В. Я. Современные проблемы автоматизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / Энтин В. Я. — СПб.: СПГУТД, 2013.— 104 с.— Режим доступа:

http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1574, по паролю.

http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=145, по паролю.

5. Энтин В.Я.Теория автоматического управления. Синтез систем автоматического регулирования технологических процессов [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Энтин В. Я. — СПб.: СПбГУПТД, 2017.— 50 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017702, по паролю.

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

1. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа:

http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.

2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. –

Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Информационные ресурсы сети «Интернет» <http://publish.sutd.ru/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Офисный пакет Microsoft Office

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Учебная аудитория для проведения лекций и самостоятельной работы студентов оснащена компьютерной видеопроекционной системой, Позволяет демонстрировать на экран учебные материалы с любых электронных носителей. Оперативно входить в кафедральную электронную базу, при необходимости в электронный каталог университетской библиотеки.

2. Компьютерный учебный класс. Содержит 17 модулей, объединенных в единую, управляемую преподавателем сеть. Используется: для проведения практических занятий, выполнения студентами курсовых и дипломных работ, компьютерного тестирования студентов и др.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучаю-	Организация деятельности обучающегося
---	---------------------------------------

щихся	
Лекции	<p>Обеспечивают теоретическое изучение теории управления. Материалы лекции содержат классические постулаты теории управления и дополнения, обусловленные современными разработками в области автоматизации, технологии и современного оборудования отрасли.</p> <p>Для освоения материала необходимо выполнять следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Присутствовать на занятиях; • Хорошо писать конспект (преподаватель при изложении материала должен способствовать этому); • При возникновении вопроса по лекционному материалу с разрешения лектора попросить дополнительных разъяснений; • Материалы лекции в этот же день проработать самостоятельно и записать возникшие вопросы для преподавателя. Задать преподавателю возникшие вопросы можно на консультациях или практических занятиях.
Практические занятия	<p>На практических занятиях расширяются и углубляются теоретические положения, данные студентам на лекциях. Кроме этого занятия должны научить студентов применять лекционные теоретические постулаты для решения практических задач из области автоматизации технологических процессов. Для этих целей в дисциплине применяются: решения практических задач по всем темам дисциплины. Для отдельных тем, требующих изучения динамических свойств элементов и систем применяются моделирование процессов на цифровых вычислительных стендах.</p> <p>Проверка теоретических знаний перед началом практических занятий предполагает применение компьютерного тестирования..</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа выполняется с целью:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Изучения материалов лекций; • Подготовки к практическим занятиям; • Выполнению курсовых работ; • Подготовке к зачетам и экзаменам; • Подготовке рефератов; докладов на студенческие конференции; • Выполнение студенческой научной работы. <p>В кафедральных графиках загрузки аудиторий указываются время и классы для самостоятельной работы студентов. При необходимости могут выделяться преподаватели для оказания помощи студентам.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-2 /2	<p>Излагает основные звенья функциональных схем АСУ. Формулирует методы исследования динамики САР. Решает задачи математического описания динамики звеньев и систем автоматизации</p>	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (6)
		Тестирование	Тесты (16 тестов)
ОПК – 4 /1	<p>Излагает возможные структуры систем автоматизации. Определяет цели синтеза системы автоматизации. Применяет основные принципы математического описания динамики САР.</p>	<p>Вопросы для устного собеседования Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов для устного собеседования (6) (Практических заданий 3)</p>

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-2 /2	Излагает основные звенья функциональных схем АСУ. Формулирует методы исследования динамики САР. Решает задачи математического описания динамики звеньев и систем автоматизации	Вопросы для устного собеседования Тестирование	Перечень вопросов для устного собеседования (6) Тесты (16 тестов)
ОПК – 4 /1	Излагает возможные структуры систем автоматизации. Определяет цели синтеза системы автоматизации. Применяет основные принципы математического описания динамики САР.	Вопросы для устного собеседования Практическое задание	Перечень вопросов для устного собеседования (6) (Практических заданий 3)
ПК – 8 /1	- Объясняет, какие структуры используются при синтезе систем автоматизации. Выполняет оценку статики и динамики конкретной системы автоматического регулирования технологического параметра. Применяет математическое описание звеньев и систем автоматизации для оценки их устойчивости и качества.	Вопросы для устного собеседования Практическое задание	Перечень вопросов для устного собеседования (7) (Практическое задание 1)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
		Устное собеседование	Курсовая работа
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	При оценивании курсового проекта. Студент глубоко проработал состояние разработок по заданному направлению. С учетом воспринятого опыта предложил свое решение с некоторой новизной, дающей дополнительные преимущества разрабатываемой системе автоматизации. Все вопросы задания выполнены. Работа выполнена в точном соответствии с рекомендуемыми методами. Отчет выполнен грамотно с достаточным количеством расчетного и графического материала.
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Учитываются пропуски занятий и состояние конспекта по дисциплине.	При оценивании Курсового проекта. Студент проработал состояние разработок по заданному направлению. С учетом воспринятого опыта предложил стандартное решение при разработке системы автоматизации. Все вопросы задания выполнены в соответствии с рекомендуемыми методиками и методами. Однако в расчетах содержатся неточности. Отчет выполнен грамотно с достаточным количеством расчетного и графиче-

			ского материала.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Учитываются пропуски занятий и состояние конспекта по дисциплине	При оценивании Курсового проекта. Студент проработал состояние разработок по заданному направлению. С учетом воспринятого опыта предложил стандартное решение при разработке системы автоматизации. Все вопросы задания выполнены в соответствии с рекомендуемыми методиками и методами. Однако в расчетах содержатся значительные, неточности, влияющие на результат расчета системы.. Отчет выполнен грамотно с достаточным количеством расчетного и графического материала
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание важных терминов.	
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос даже после наводящих вопросов экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины.	При оценивании Курсового проекта. Студент недостаточно проработал состояние разработок по заданному направлению. Предложил стандартное решение при разработке системы автоматизации. Все вопросы задания выполнены не полностью. Рекомендуемые методиками методы применены с ошибками, в расчетах содержатся значительные, неточности, влияющие на результат расчета системы.. Отчет выполнен небрежно с ошибками.
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.	
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки)	
40 – 100	Зачтено	При оценивании знаний семестрового материала по дисциплине студент продемонстрировал знание предмета, Вполне ориентируется по всем темам предмета и способен после непродолжительной подготовки продемонстрировать достаточные знания по теме. Учитываются пропуски занятий и состояние конспекта лекций.	
0 – 39	Не зачтено	При оценивании знаний семестрового материала по дисциплине студент не может ни на один вопрос, характеризующий общее содержание предмета. Демонстрирует непонимание принципов и законов, на основе которых сформированы автоматизированные и автоматические системы	

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

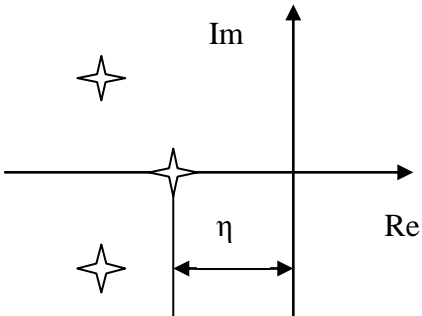
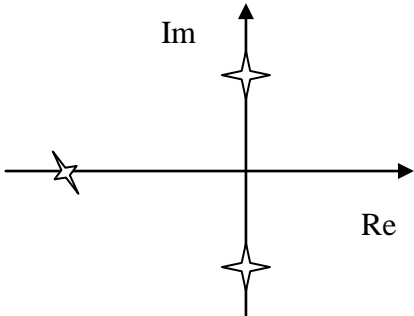
10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

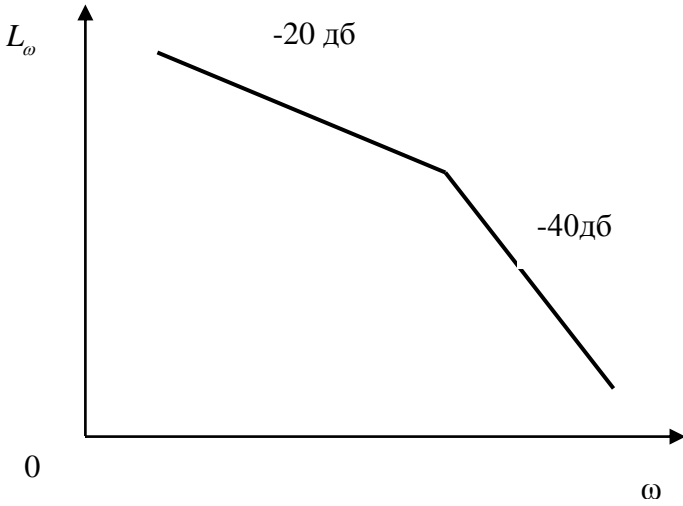
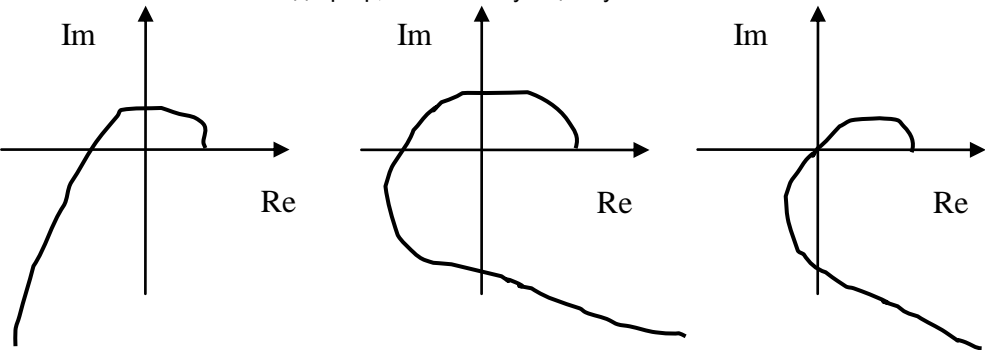
№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Принципы построения систем управления. Определение САР, Статические и астатические САР. Примеры.	1
2	Основные элементы систем. Требования, предъявляемые к процессам и системам регулирования.	2

3	Классификация систем управления Программы и алгоритмы управления	3
4	Законы для составления описания элементов САР. Уравнение емкости, как объекта управления.	4
5	Линеаризация нелинейного описания разложением в ряд Тейлора. Формы записи линеаризованных уравнений. Линеаризация нелинейного уравнения емкости.	5
6	Понятие о динамическом звене. Разбиение САР на звенья. Переходная и весовая функции, Частотные характеристики. Методы получения.	6
7	Передаточные функции САР. Преобразования структурных схем Свойства преобразований лапласа и вывод передаточной функции для элемента или системы	7
8	Уравнения состояния. Управляемость. Наблюдаемость. Законы регулирования.	8
9	Системы с запаздыванием. Пример. Передаточная функция элемента запаздывания. Исследование устойчивости системы с запаздыванием.	9
10	Понятие об устойчивости САР. Связь устойчивости с корнями характеристического уравнения Применение ЛАХ для оценки устойчивости системы.	10
11	Алгебраический и частотные критерии устойчивости	11
12	Корневые показатели качества. Зависимость быстродействия системы от коэффициентов характеристического уравнения.	12
13	Статическая точность САР, Режим : $g(t) = g_0, f(t) = f_0$	13
14	Синтез САР на ЭВМ. Задачи синтеза Схема решения задачи синтеза на ЭВМ Метод эффективных полюсов и нулей (исходная предпосылка метода.)	14
15	Методика синтеза корректирующего устройства с помощью ЛАХ Методика построения желаемой ЛАХ	15
16	Получить уравнение движения для нелинейной следящей системы.	16
17	Исследование нелинейной следящей системы методом фазовых траекторий. Исследование переходного процесса и автоколебаний в нелинейной системе методом припасовывания	17
18	Оптимальное управление объектами с описаниями 1-го и 2-го порядка Метод динамического программирования для оптимизации управления	18
19	Системы экстремального регулирования Адаптивные системы регулирования	19

Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	<p>Тема 8 Тест. Система управления описывается уравнениями</p> $\dot{x}_1 = x_2 + f;$ $\dot{x}_2 = u - 2x_1 - 3x_2, \quad u = g - x_3 - 3f$ <p>Где f – возмущение, g – управляющее воздействие, x_1 – входной сигнал</p> <p>Указать к какому типу относится система:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Полностью инвариантна; 2. Не является инвариантной; 3. Инвариантна к входным сигналам; 4. Инвариантна к возмущениям 	К 4 типу

2	<p>Тема 7 Тест. Отметьте символом ✓ передаточную функцию по ошибке:</p> $W_x(p) = \frac{W_p(p)}{1+W_p(p)}, W_x(p) = \frac{W_{oy}(p)}{1+W_p(p)}, W_x(p) = \frac{1}{1+W_p(p)},$ <p>Тема 12 Тест. На рисунке представлена схема расположения на комплексной плоскости корней характеристического уравнения. Отметьте символом ✓ правильное название характеристики '': запас устойчивости системы; колебательность системы; коэффициент затухания; степень устойчивости.</p> 	<p>Третья формула</p> <p>Степень устойчивости</p>
3	<p>Тема 10 Тест. На рисунке изображена схема расположения на комплексной плоскости корней характеристического уравнения САУ. Отметьте символом ✓ вид переходного процесса, соответствующего данному расположению корней: апериодический затухающий; колебательный затухающий; колебательный с постоянной амплитудой; расходящийся;</p> 	<p>Апериодический затухающий</p>

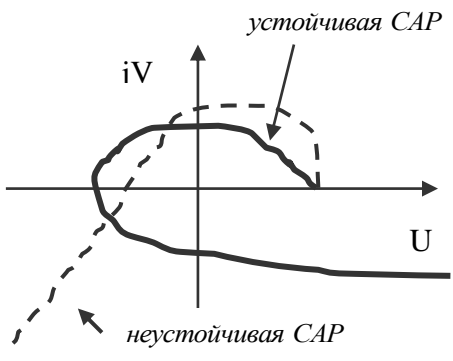
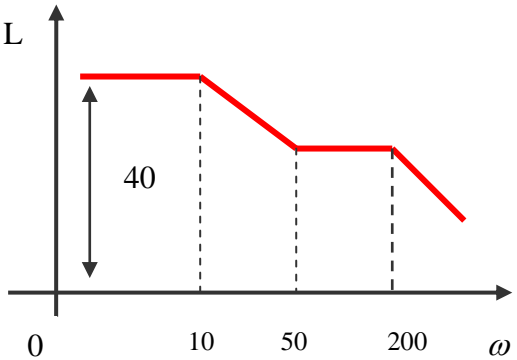
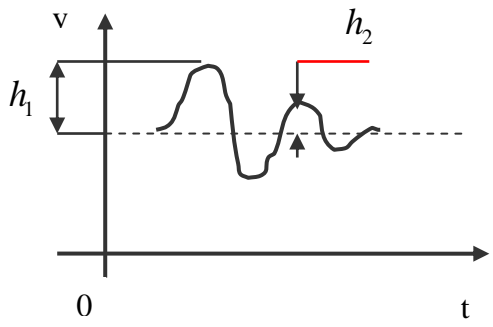
4	<p>Тема 13 Тест. Отметьте символом \surd одну из следующих передаточных функций :</p> $W(P) = \frac{K}{T_2^2 P^2 + T_1 P + 1}, \quad W(P) = \frac{KP}{TP + 1}, \quad W(P) = \frac{K}{(TP + 1)P},$ <p>если соответствующая ей ЛАХ имеет вид:</p> 	Крайняя правая формула									
5	<p>Тема 18 Тест. Годографы кривой Михайлова, соответствующие полиному $D(P) = A_0 P^4 + A_1 P^3 + A_2 P^2 + A_3 P + A_4$ могут иметь варианты, представленные на рисунке. Отметьте символом \surd годограф, соответствующий устойчивой системе.</p> 	Средний годограф									
6	<p>Тема 14 Тест. Расставьте индексы при коэффициентах в определителе Гурвица, составленном по характеристическому полиному $D(p) = a_0 P^3 + a_1 P^2 + a_2 P + a_3$</p> <table border="1" data-bbox="630 1747 845 1859"> <tr> <td>a</td> <td>a</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>a</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>a</td> <td>a</td> </tr> </table>	a	a	0	a	a	0	0	a	a	$a_1 \ a_3 \ 0$ $a_0 \ a_2 \ 0$ $0 \ a_1 \ a_3$
a	a	0									
a	a	0									
0	a	a									
7	<p>Тема 9 Тест. Отметьте символом \surd передаточную функцию звена с запаздыванием</p>	$W(p) = e^{-\tau p}$									

	$W(p) = K(\tau - \lambda)$ $W(p) = e^{-\tau k}$ $W(p) = e^{-\tau P}$ $W(p) = D^{\tau-t}$	
8	<p>Тема 16 Тест. Определить какой характеристический многочлен</p> $p^2 - p - 1 = 0$ $p^2 + p - 1 = 0$ $p^2 + 2p + 1 = 0$ $p^2 + p + 1 = 0$ <p>соответствует описанию системы: $\frac{dx}{dt} = y, \frac{dy}{dt} = -x - y.$</p>	$p^2 + p + 1 = 0$

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (практических заданий)	Ответ															
1	<p>Уравнение САР имеет вид</p> $D(p) = a_0 p^4 + a_1 p^3 + a_2 p^2 + a_3 p + a_4$ $a_0 = 1; a_1 = 2; a_2 = 3; a_3 = 4; a_4 = 5.$ <p>Построить годографы кривой Михайлова и определить устойчивость системы</p>	$D(j\omega) = (j\omega)^4 + 2(j\omega)^3 + 3(j\omega)^2 + 4(j\omega) + 5$ <p>Действ. часть: $U(\omega) = 5 - 3\omega^2 + \omega^4;$ Мнимая часть: $V_j(\omega) = 4\omega - 2\omega^3.$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ω</th> <th>0</th> <th>10</th> <th>20</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$U(\omega)$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$V(\omega)$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ω	0	10	20		$U(\omega)$					$V(\omega)$				
ω	0	10	20														
$U(\omega)$																	
$V(\omega)$																	

		
2	<p>По виду логарифмической амплитудно-частотной характеристики рассчитать постоянные времени T_1, T_2, T_3 и коэффициент передачи k</p> $W(p) = \frac{k(T_3 p + 1)}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}$ <p>ЛАХ имеет структуру 0 – 20 – 0 – 20</p>	
3	<p>Рассчитать показатель колебательности САР μ, если известна кривая переходного процесса:</p> $h_1 = 5, h_2 = 0.6,$ $\mu = \frac{2\pi}{\ln(1-\zeta)}, \xi - \text{затухание за период}$	
4	<p>Передаточная функция разомкнутой САР имеет вид</p> $W(p) = \frac{k(T_1 p + 1)}{(T_2 p + 1)(T_3 p + 1)p}$ <p>. Получить уравнение движения САР. Подготовить уравнение к моделированию на ПК</p>	$y = y_1;$ $y_1 = y_2;$ $y_2 = F(T_1, \dots).$

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения (экзамена, зачета и / или защиты курсовой работы)

Для получения зачета (промежуточная аттестация) студент должен иметь полный конспект лекций, который им лично написан в процессе прослушивания лекций. При проведении зачета преподаватель, перелистывая конспект оценивает степень понимания студентом учебных тем. При этом студент допускается к просмотру материалов конспекта. При положительном результате (когда студент показал что материал лекций ему достаточно знаком и что он подготовлен к аттестации) студент получает зачет. Если результат отрицательный, то студент берет билет и пытается сдать зачет по общей схеме.

При сдаче экзамена студенту дается возможность пользоваться справочниками, разрешается составлять список не выводных зависимостей и формул повышенной сложности для использования при необходимости. Расширенный план ответа студент излагает на листе. При ответе экзаменатору студент, пользуясь планом, дополняет его материалом, формирующим полноценный ответ на вопросы билета.

Студенты заочного обучения должны до экзамена выполнить контрольные работы.