

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 31

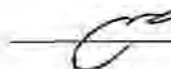
УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков \_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Автоматизация технологических процессов и производств
Наименование направленности	Автоматизация технологических процессов и производств
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст.преп.

(должность, уч. степень, звание)



22.06.2022

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«22» июня 2022 г, протокол №7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

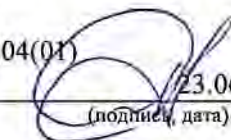
В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 15.03.04(01)

ст.преп.

(должность, уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

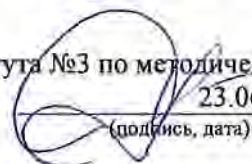
Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

ст.преп.

(должность, уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Теория автоматического управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленности «Автоматизация технологических процессов и производств». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ОПК-1 «Применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ и прикладных алгоритмов разработки и исследования систем автоматического управления, в том числе:

- основные положения теории управления, современные тенденции в развитии и применении систем автоматического управления.

- применение теоретических знаний к решению конкретных инженерных задач проектирования систем автоматического управления различными объектами;

- использование современных пакетов математического моделирования для решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 13 зачетных единиц, 468 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Теория автоматического управления представляет собой научную дисциплину, имеющую важное фундаментальное и прикладное значение. Она занимает одно из центральных мест среди технических наук общего применения. Теория управления является базой для проектирования и исследования автоматических и автоматизированных систем во всех отраслях производства.

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами основ теории автоматического управления, а также получение практических навыков, необходимых при создании, исследовании и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.3 знать методики системного подхода для решения поставленных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.У.1 уметь демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и использовать основные законы в профессиональной деятельности; применять методы математического анализа и моделирования ОПК-1.В.1 владеть навыками использования базовых знаний в области естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Информатика»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Теоретическая механика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Автоматизация технологических процессов и производств»,

– «Государственная итоговая аттестация».

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам		
		№5	№6	№7
1	2	3	4	5
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	13/ 468	4/ 144	4/ 144	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>				
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	204	85	68	51
в том числе:				
лекции (Л), (час)	85	34	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	68	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17			17
экзамен, (час)	90	36		54
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	174	23	76	75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Дифф. Зач., Экз.	Экз.	Дифф. Зач.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления.	4	-	-	-	5
Раздел 2. Преобразование Лапласа и аппарат передаточных функций	10	8	10	-	6
Раздел 3. Корневые оценки устойчивости и качества систем управления	8	6	12	-	6
Раздел 4. Частотные методы анализа и синтеза систем управления	12	3	12	-	6
Итого в семестре:	34	17	34	-	23
Семестр 6					
Раздел 5. Модели в пространстве состояний	10	8	-	-	25
Раздел 6. Модальное управление и наблюдающие устройства	12	9	14	-	26
Раздел 7. Оптимальное и адаптивное управление в пространстве состояний	12	-	3	-	25
Итого в семестре:	34	17	17	-	76

Семестр 7					
Раздел 8. Нелинейные системы.	3	-	11		18
Раздел 9. Устойчивость нелинейных систем.	4	-	3		19
Раздел 10. Коррекция нелинейных систем.	5	-	3		19
Раздел 11. Стохастические системы управления	5	-	-		19
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		17	17	75
Итого	85	34	68	17	174

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Основные понятия теории автоматического управления (ТАУ). История развития ТАУ. классификация объектов и систем управления (СУ); этапы синтеза системы управления; примеры СУ техническими, экономическими и организационными объектами; задачи теории управления. Разомкнутые и замкнутые системы; компенсация возмущений; системы с компенсацией параметрических возмущений; идентификация, адаптивное управление. Классификации СУ: по типу сигналов; по типу алгоритма.
2	Преобразование Лапласа и аппарат передаточных функций. Линейные СУ и их свойства. Принципы и примеры линеаризации. Линеаризация системы со многими входами. Операторная форма записи уравнений СУ. Преобразование Лапласа. Передаточная функция. Нули и полюса. Типовые динамические звенья. Единичная ступенчатая функция и дельта-функция. Переходная функция и функция веса. Правила преобразования структурных схем систем автоматического управления. Использование графовой модели: формула Мейсона. Преимущества и недостатки введения обратной связи. Частные передаточные функции. Чувствительность систем управления. Точность в установившихся режимах. Инвариантные системы.
3	Корневые оценки устойчивости и качества систем управления. Показатели качества переходного процесса во временной области. Корневые оценки качества переходного процесса. Влияние нулей. Интегральные оценки качества переходного процесса. Установившаяся ошибка системы управления с обратной связью. Статические и астатические системы. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Алгебраический критерий устойчивости. Структурно неустойчивые системы. Корневые показатели качества переходного процесса. Корневой годограф. Прямой синтез параметров регулятора.
4	Частотные методы анализа и синтеза систем управления. Частотная характеристика динамического звена. Полоса пропускания и частота среза. Логарифмические частотные характеристики: ЛАЧХ и ЛФЧХ. Алгоритм построения ЛАЧХ разомкнутой системы. Критерий устойчивости Михайлова. Формулировка частотного критерия устойчивости Найквиста. Критерий Найквиста для систем с запаздыванием. Оценка запасов устойчивости по ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы. Частотные критерии качества. Запасы

	устойчивости. Точность при гармоническом воздействии. Оценка качества следящей системы по виду ЛАЧХ разомкнутой системы. Коррекция с помощью дифференцирующего устройства и интегро-дифференцирующей цепи. Частотный синтез последовательного корректирующего устройства общего вида. Типовые аналоговые корректирующие звенья.
5	<p>Модели в пространстве состояний.</p> <p>Метод пространства состояний. Общие понятия. Модели систем в переменных состояния в виде сигнального графа. Временные характеристики и переходная матрица состояния. Линеаризация в пространстве состояний. Структурные преобразования в пространстве состояний. Переходная матрица состояния. Решение уравнений состояния. Матричные передаточные функции. Каноническая форма управляемости; наблюдаемости; идентифицируемости. Диагональная каноническая форма. Уравнения состояния и сигнальный граф. Преобразование подобия</p>
6	<p>Модальное управление и наблюдающие устройства.</p> <p>Критерий управляемости. Устойчивость линейной системы в пространстве состояний. Собственные значения и собственные векторы. Модальное управление. Синтез модального регулятора в канонической форме управляемости. Выбор полюсов желаемой замкнутой системы. Формула Аккермана. Устранение статической ошибки расширением вектора состояния. Критерий наблюдаемости. Наблюдатель полного порядка. Редуцированные наблюдающие устройства.</p>
7	<p>Оптимальное и адаптивное управление в пространстве состояний.</p> <p>Оптимальное управление в пространстве состояний. Критерии оптимальности. Линейные квадратичные регуляторы. Прямое и не прямое адаптивное управление. Принципы адаптивного управления с эталонной моделью. Адаптивный регулятор с эталонной моделью в пространстве состояний. Критерий идентифицируемости. Методы идентификации. Адаптивная система с идентификатором в пространстве состояний.</p>
8	<p>Нелинейные системы.</p> <p>Необходимость в нелинейных моделях. Безынерционные нелинейные элементы. Динамические нелинейные элементы. Расчетные формы нелинейных моделей. Метод фазовой плоскости. Анализ поведения СУ на фазовой плоскости. Особенности фазовых портретов нелинейных систем. Связь фазовых траекторий со временем. Системы с переменной структурой.</p>
9	<p>Устойчивость нелинейных систем.</p> <p>Анализ поведения СУ на фазовой плоскости; устойчивость положений равновесия: первый и второй методы Ляпунова, частотный метод исследования абсолютной устойчивости. Необходимое и достаточное условия абсолютной устойчивости. Круговой критерий. Исследование периодических режимов методом гармонического баланса. Основные положения метода гармонического баланса. Гармоническая линеаризация нелинейного элемента. Определение параметров периодических режимов.</p>
10	<p>Коррекция нелинейных систем.</p> <p>Линейная коррекция нелинейных систем. Постановка задачи синтеза нелинейной системы. Нормированный коэффициент гармонической линеаризации. Методика синтеза корректирующего устройства. Нелинейные корректирующие устройства. Отличительные особенности нелинейной коррекции. Система с нелинейной обратной связью. Псевдолинейная коррекция. Коррекция апериодического звена. Коррекция инерционности дифференцирующего контура. Нелинейный фильтр с фазовым опережением. Нелинейный фильтр с амплитудным ослаблением. Отличительные особенности систем с переменной структурой. Условия</p>

	возникновения и уравнения скользящего режима.
11	Случайные процессы в нелинейных системах. Линейные стохастические модели СУ: модели и характеристики случайных сигналов; прохождение случайных сигналов через линейные звенья; анализ и синтез линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях. Постановка задач фильтрации. Вычисление дисперсии ошибки в СУ. Использование модели белого шума. Расчет дисперсии ошибки в СУ с типовыми логарифмическими частотными характеристиками. Решение интегрального уравнения Винера-Хопфа. Фильтр Калмана. Особенности расчета случайного процесса в нелинейной системе. Определение коэффициентов статистической линеаризации. Анализ нелинейных замкнутых систем методом статистической линеаризации

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5					
1	Линеаризация статических и динамических систем	Решение задач	2	-	2
2	Преобразование структурных схем СУ и формула Мейсона	Решение задач	3	-	2
3	Преобразование Лапласа	Решение задач	3	-	2
4	Алгебраический критерий устойчивости	Решение задач	3	-	3
5	Прямой синтез регулятора	Решение задач	3	-	3
6	Частотные критерии устойчивости	Решение задач	3	-	4
Семестр 6					
7	Передаточная функция и уравнения состояния	Решение задач	2	-	5
8	Линеаризация в пространстве состояний	Решение задач	3	-	5
9	Матричная экспонента и матричная передаточная функция	Решение задач	3	-	5



10	Преобразования подобия и канонические формы	Решение задач	3	-	6
11	Диагональная каноническая форма	Решение задач	3	-	6
12	Модальный синтез системы 2го порядка	Решение задач	3	-	6
Всего			34	-	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Исследование типовых динамических звеньев	3	-	2
2	Исследование типовых динамических звеньев на лабораторном стенде	3	-	2
3	Структурные преобразования	4	-	2
4	Исследование устойчивости систем с обратной связью	4	-	3
5	Метод корневого годографа	4	-	3
6	Синтез ПИД-регуляторов	4	-	3
7	Частотные характеристики динамических звеньев	4	-	4
8	Частотный синтез корректирующего звена	4	-	4
9	Синтез регулятора двигателя постоянного тока	4	-	4
Семестр 6				
10	Синтез модального регулятора с помощью формулы Аккермана	3	-	6
11	Синтез модального регулятора с расширенным вектором состояния	4	-	6
12	Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством полного порядка	3	-	6
13	Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством пониженного порядка	4	-	6
14	Адаптивная система управления с эталонной моделью	3	-	7
Семестр 7				
15	Исследование статических нелинейностей и методов их компенсации	3	-	8
16	Исследование динамических	4	-	8

	нелинейностей			
17	Метод фазовой плоскости	4	-	8
18	Исследование автоколебаний	3	-	9
19	Исследование скользящего режима управления	3	-	10
Всего		68		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: закрепление навыков построения и анализа математических моделей объектов управления; выполнения синтеза регулятора, удовлетворяющего заданным показателям качества; овладение навыками подготовки научно-технических отчетов по результатам исследований САУ.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час	Семестр 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4	5
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	120	40	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)	20	-	-	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	3	3	4
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	24	7	7	10
Всего:	174	23	76	75

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Теория автоматического управления : учебное пособие. Ч. 1 / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. -	

	СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 254 с.	
	Теория автоматического управления : учебное пособие. Ч. 2 / М. В. Бураков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 143 с.	
	Теория автоматического управления. Нелинейные системы : учебное пособие. Ч.3 / М. В. Бураков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 178 с.	
681.5 Е 78	Ерофеев, А. А. Теория автоматического управления [Текст] : учебник для вузов / А. А. Ерофеев. - 2-е изд., доп. и перераб. - СПб. : Политехника, 2005. - 302 с.	99
681.5 Б 53	Бесекерский, Виктор Антонович (проф., лауреат Гос. премии). Теория систем автоматического управления [Текст] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Профессия, 2007. - 752 с.	10
<a href="https://new.znaniyum.com/catalog/product/548433">https://new.znaniyum.com/catalog/product/548433</a>	Панкратов, В. В. Избранные разделы современной теории автоматического управления/ПанкратовВ.В., НосО.В., ЗимаЕ.А. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 223 с.: ISBN 978-5-7782-1810-9. - Текст : электронный.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов  
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Matlab

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	
3	Специализированная лаборатория «Теория автоматического управления»	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Тесты; Задачи.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по

	дисциплине.
--	-------------

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
5 семестр		
1.	Типовые динамические звенья	УК-1.3.3
2.	Анализ систем управления в частотной области. Получение	ОПК-1.В.1

	частотных характеристик по передаточным функциям	
3.	Частотная характеристика динамического звена. Полоса пропускания и частота среза	ОПК-1.В.1
4.	Частотные критерии качества	УК-1.3.3
5.	Примеры ЛЧХ типовых звеньев	ОПК-1.У.1
6.	Физический смысл критерия устойчивости Найквиста	УК-1.3.3
7.	Способы математического описания объектов управления	УК-1.3.3
8.	Линейные системы управления и их свойства. Принципы линеаризации.	УК-1.3.3
9.	Единичная ступенчатая функция и дельта-функция. Переходная функция и функция веса	УК-1.3.3
10.	Инвариантные системы	УК-1.3.3
11.	Интегральные оценки качества переходного процесса	УК-1.3.3
12.	Корневые оценки качества переходного процесса. Влияние нулей	УК-1.3.3
13.	Необходимое условие устойчивости систем управления	УК-1.3.3
14.	Метод $D$ -разбиения	УК-1.3.3
15.	Критерий устойчивости Рауса-Гурвица	УК-1.3.3
16.	Логарифмические частотные характеристики	УК-1.3.3
17.	Критерий устойчивости Михайлова	УК-1.3.3
18.	Формулировка частотного критерия устойчивости Найквиста	УК-1.3.3
19.	Оценка запасов устойчивости по ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы	ОПК-1.У.1
20.	Этапы синтеза системы управления	ОПК-1.В.1
21.	Линеаризация: системы со многими входами	ОПК-1.В.1
22.	Операторная форма записи уравнений системы управления Преобразование Лапласа	УК-1.3.3
23.	Передаточная функция. Нули и полюса	УК-1.3.3
24.	Частные передаточные функции	УК-1.3.3
25.	Теорема о конечном значении и установившаяся ошибка систем управления с обратной связью	УК-1.3.3
26.	Устойчивые и неустойчивые системы. Оценка устойчивости по полюсам передаточной функции	УК-1.3.3
27.	Корневой годограф	ОПК-1.В.1
28.	ПИД-регуляторы	ОПК-1.В.1
29.	Передаточная функция системы с обратной связью	УК-1.3.3
30.	Правила преобразования структурных схем систем автоматического управления	ОПК-1.В.1
31.	Сигнальные графы и метод Мейсона	УК-1.3.3
32.	Показатели качества переходного процесса во временной области	ОПК-1.У.1
33.	Алгоритм построения ЛАЧХ разомкнутой системы. Пример	ОПК-1.У.1
34.	Прямой синтез параметров регулятора	ОПК-1.В.1
35.	Частотный синтез последовательного корректирующего устройства	ОПК-1.В.1
36.	Чувствительность систем управления	
37.	Коррекция с помощью дифференцирующих устройств	ОПК-1.У.1
38.	Коррекция с помощью интегрирующих устройств	ОПК-1.У.1
39.	Коррекция с помощью интегро-дифференцирующих устройств	ОПК-1.У.1
40.	Корректирующие звенья на операционных усилителях	ОПК-1.У.1
7 семестр		
41.	Частотный метод исследования абсолютной устойчивости	УК-1.3.3
42.	Первый и второй методы Ляпунова	УК-1.3.3
43.	Необходимое и достаточное условия абсолютной устойчивости	УК-1.3.3

44.	Основные положения метода гармонического баланса	УК-1.3.3
45.	Нелинейный фильтр с фазовым опережением	УК-1.3.3
46.	Нелинейный фильтр с амплитудным ослаблением	УК-1.3.3
47.	Определение коэффициентов статистической линеаризации	УК-1.3.3
48.	Анализ нелинейных замкнутых систем методом статистической линеаризации	УК-1.3.3
49.	Гармоническая линеаризация нелинейного элемента	ОПК-1.В.1
50.	Постановка задачи синтеза нелинейной системы	ОПК-1.В.1
51.	Нелинейные корректирующие устройства	ОПК-1.В.1
52.	Система с нелинейной обратной связью	УК-1.3.3
53.	Фильтр Калмана	УК-1.3.3
54.	Особенности расчета случайного процесса в нелинейной системе	УК-1.3.3
55.	Особенности фазовых портретов нелинейных систем	УК-1.3.3
56.	Условия возникновения и уравнения скользящего режима	ОПК-1.У.1
57.	Анализ поведения СУ на фазовой плоскости	ОПК-1.У.1
58.	Системы с переменной структурой	УК-1.3.3
59.	Отличительные особенности систем с переменной структурой	УК-1.3.3
60.	Линейные стохастические модели СУ	УК-1.3.3
61.	Анализ и синтез линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях	ОПК-1.У.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Связь между передаточной функцией и уравнениями состояния	ОПК-1.У.1
2.	Переход от уравнений состояния к передаточной функции для $RLC$ -цепи	ОПК-1.У.1
3.	Выбор переменных состояния. Запись уравнений состояния по дифференциальному уравнению системы	УК-1.3.3
4.	Модальные характеристики системы (собственные значения и собственные векторы)	УК-1.3.3
5.	Модальное управление. Основная теорема	УК-1.3.3
6.	Формула Аккермана	УК-1.3.3
7.	Матричная запись уравнений состояния	УК-1.3.3
8.	Линеаризация в пространстве состояний	ОПК-1.У.1
9.	Переход от передаточной функции к уравнениям состояния	ОПК-1.В.1
10.	Фундаментальная (переходная) матрица системы в пространстве состояний	УК-1.3.3
11.	Понятие управляемости системы	УК-1.3.3
12.	Понятие наблюдаемости системы	УК-1.3.3
13.	Понятие идентифицируемости системы	УК-1.3.3
14.	Критерии управляемости и наблюдаемости	УК-1.3.3
15.	Критерий идентифицируемости	УК-1.3.3
16.	Каноническая форма управляемости	УК-1.3.3
17.	Каноническая форма наблюдаемости	УК-1.3.3
18.	Диагональная каноническая форма	УК-1.3.3
19.	Преобразования подобия	УК-1.3.3
20.	Синтез модального регулятора с использованием канонической формы управляемости	ОПК-1.В.1

21.	Наблюдающие устройства. Основные понятия	УК-1.3.3
22.	Метод пространства состояний. Общие понятия. Примеры	ОПК-1.У.1
23.	Структурные преобразования в пространстве состояний	ОПК-1.В.1
24.	Уравнения состояния и сигнальный граф	ОПК-1.В.1
25.	Выбор полюсов желаемой замкнутой системы	ОПК-1.В.1
26.	Линейные квадратичные регуляторы	ОПК-1.В.1
27.	Использование внутренней модели эталонного сигнала	ОПК-1.У.1
28.	Пример синтеза модального регулятора	ОПК-1.У.1
29.	Принцип работы наблюдающего устройства	ОПК-1.В.1
30.	Редуцированные наблюдающие устройства	ОПК-1.В.1
31.	Оптимальное управление в пространстве состояний	УК-1.3.3
32.	Прямое и не прямое адаптивное управление	ОПК-1.В.1
33.	Адаптивный регулятор с эталонной моделью в пространстве состояний	ОПК-1.У.1
34.	Адаптивная система с идентификатором в пространстве состояний	ОПК-1.У.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

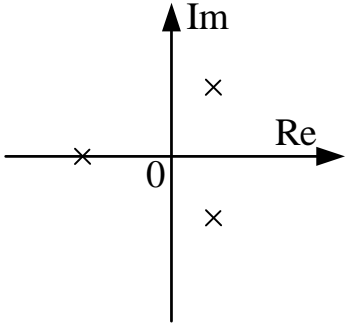
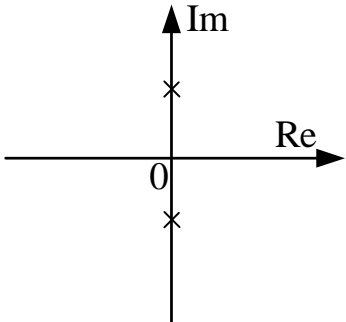
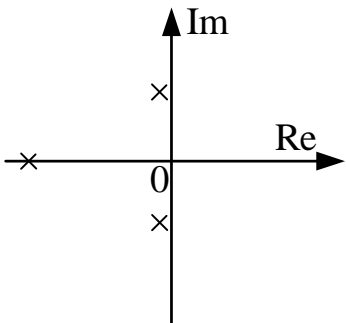
№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством для заданного по варианту динамического объекта

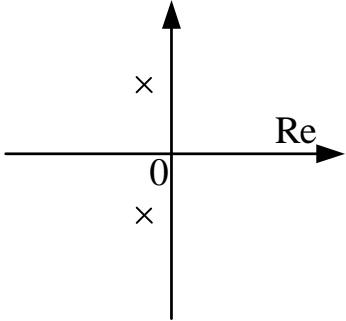
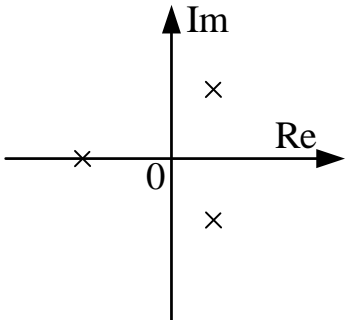
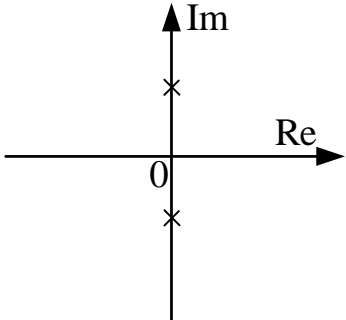
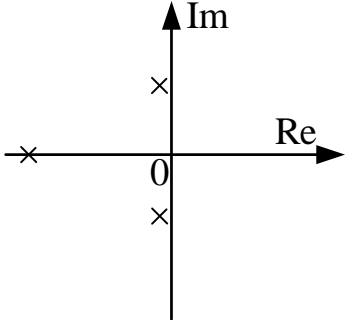
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

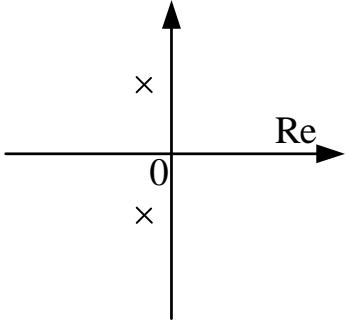
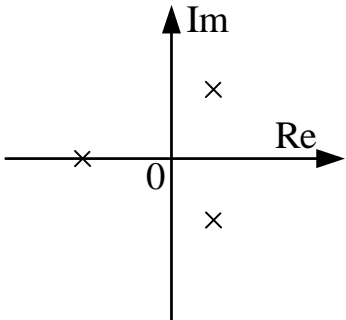
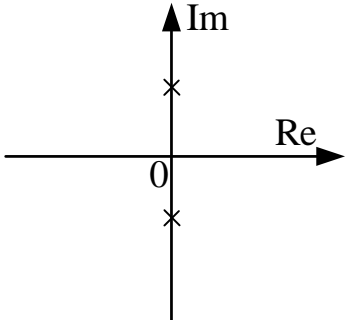
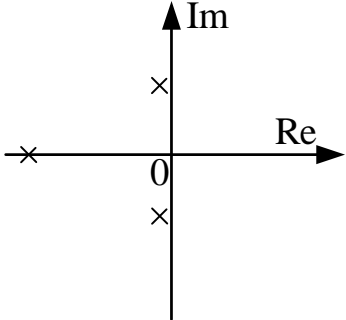
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

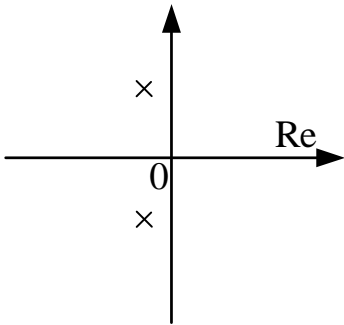
№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
5 семестр		
1.	Алгебраический критерий устойчивости Рауса-Гурвица позволяет: 1. Судить об устойчивости по полюсам системы 2. Судить об устойчивости по корням характеристического уравнения 3. Судить об абсолютной устойчивости по коэффициентам характеристического уравнения 4. Судить о запасах устойчивости по коэффициентам характеристического уравнения	УК-1.3.3
2.	В каком бытовом приборе используется принцип управления с обратной связью? 1. Микроволновая печь 2. Холодильник 3. Кофеварка 4. Вентилятор	ОПК-1.У.1
3.	В каком случае система имеет склонность к колебаниям? 1. Система неустойчива 2. Характеристическое уравнение содержит только комплексные корни 3. Характеристическое уравнение содержит комплексные корни	УК-1.3.3



	4. Характеристическое уравнение содержит только вещественные корни	
4.	<p>В чем особенность принципа управления по отклонению?</p> <p>1. принцип позволяет не учитывать влияние возмущений на САУ</p> <p>2. принцип позволяет получать информацию о выходной величине в течение работы САУ</p> <p>3. принцип позволяет не использовать информацию о выходной величине</p> <p>4. принцип позволяет "отрабатывать" действующие на систему возмущения</p> <p>5. принцип основан на использовании сигнала отрицательной обратной связи, с помощью которого вычисляется ошибка управления</p>	ОПК-1.В.1
5.	<p>Выберите вариант(-ы) расположения полюсов на комплексной плоскости, соответствующий(-ие) неустойчивому состоянию системы</p> <p>1.</p>  <p>2.</p>  <p>3.</p> 	ОПК-1.У.1

	 <p>A complex plane with a horizontal real axis labeled 'Re' and a vertical imaginary axis. The origin is marked '0'. Two poles, represented by 'x', are located on the imaginary axis, one in the upper half-plane and one in the lower half-plane.</p>	
4.		
6.	<p>Выберите вариант(-ы) расположения полюсов на комплексной плоскости, соответствующий(-ие) системе на границе устойчивости</p>	ОПК-1.У.1
1.	 <p>A complex plane with a horizontal real axis labeled 'Re' and a vertical imaginary axis labeled 'Im'. The origin is marked '0'. Two poles, represented by 'x', are located on the real axis, one to the left of the origin and one to the right of the origin.</p>	
2.	 <p>A complex plane with a horizontal real axis labeled 'Re' and a vertical imaginary axis labeled 'Im'. The origin is marked '0'. Two poles, represented by 'x', are located on the imaginary axis, one in the upper half-plane and one in the lower half-plane.</p>	
3.	 <p>A complex plane with a horizontal real axis labeled 'Re' and a vertical imaginary axis labeled 'Im'. The origin is marked '0'. Two poles, represented by 'x', are located on the real axis, one to the left of the origin and one to the right of the origin.</p>	

	 <p>A complex plane with a horizontal real axis labeled 'Re' and a vertical imaginary axis. The origin is marked '0'. Two poles, represented by 'x', are located on the imaginary axis, one in the upper half-plane and one in the lower half-plane.</p>	
4.		
7.	<p>Выберите вариант(-ы) расположения полюсов на комплексной плоскости, соответствующий(-ие) устойчивому состоянию системы</p> <p>1.</p>  <p>A complex plane with a horizontal real axis labeled 'Re' and a vertical imaginary axis labeled 'Im'. The origin is marked '0'. Three poles, represented by 'x', are located in the left half-plane: one on the negative real axis and two in the left half-plane (one above and one below the real axis).</p> <p>2.</p>  <p>A complex plane with a horizontal real axis labeled 'Re' and a vertical imaginary axis labeled 'Im'. The origin is marked '0'. Two poles, represented by 'x', are located on the imaginary axis, one in the upper half-plane and one in the lower half-plane.</p> <p>3.</p>  <p>A complex plane with a horizontal real axis labeled 'Re' and a vertical imaginary axis labeled 'Im'. The origin is marked '0'. Three poles, represented by 'x', are located in the right half-plane: one on the positive real axis and two in the right half-plane (one above and one below the real axis).</p>	ОПК-1.У.1

		
4.		
8.	<p>Выберите верное определение термину "линеаризация"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. замена исходной линейной модели нелинейной, близкой по решению к исходной модели в определенном диапазоне изменения начальных условий и параметров</li> <li>2. замена исходной линейной модели нелинейной, близкой по решению к исходной модели во всем пространстве рабочих точек</li> <li>3. замена исходной нелинейной модели линейной, близкой по решению к исходной модели во всем пространстве рабочих точек</li> <li>4. замена исходной нелинейной модели линейной, близкой по решению к исходной модели в определенном диапазоне изменения начальных условий и параметров</li> </ol>	ОПК-1.В.1
9.	<p>Дано дифференциальное уравнение <math>\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{3dy}{dt} + y = \frac{10dx}{dt}</math>, какая передаточная функция ему соответствует?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W(s) = \frac{10}{s^2 + s + 1}</math></li> <li>2. <math>W(s) = \frac{10s}{s^2 + 3s + 1}</math></li> <li>3. <math>W(s) = \frac{10s^2}{s^2 + 3s + 1}</math></li> <li>4. <math>W(s) = \frac{10}{s^2 + 3s + 1}</math></li> </ol>	ОПК-1.У.1
10.	<p>Выберите системы, в которых используется принцип управления по отклонению</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. система с ЧПУ</li> <li>2. автопилот, поддерживающий определенный курс и высоту полета самолета без помощи летчика</li> <li>3. холодильник</li> <li>4. автоматический регулятор скорости вращения двигателя, поддерживающий постоянную угловую скорость двигателя независимо от внешней нагрузки</li> <li>5. утюг</li> <li>6. система самонаведения снаряда на цель</li> <li>7. автомат, выбрасывающий какие-либо предметы (билеты, шоколад) при опускании в него определенной комбинации монет</li> </ol>	ОПК-1.У.1
11.	<p>Выберите системы, в которых может быть использован принцип разомкнутого управления</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. система с ЧПУ</li> <li>2. автопилот, поддерживающий определенный курс и высоту полета самолета без помощи летчика</li> </ol>	ОПК-1.У.1

	3. холодильник 4. автоматический регулятор скорости вращения двигателя, поддерживающий постоянную угловую скорость двигателя независимо от внешней нагрузки 5. утюг 6. система самонаведения снаряда на цель 7. автомат, выбрасывающий какие-либо предметы (билеты, шоколад) при опускании в него определенной комбинации монет	
12.	<p>Что такое "корневой годограф"?</p> 1. Совокупность траекторий перемещения всех корней характеристического уравнения замкнутой системы при изменении какого-либо параметра этой системы 2. Совокупность траекторий перемещения всех корней характеристического уравнения разомкнутой системы при изменении какого-либо параметра этой системы 3. Положение полюсов передаточной функции замкнутой системы на комплексной плоскости. 4. Положение полюсов передаточной функции разомкнутой системы на комплексной плоскости	УК-1.3.3
13.	<p>Какая система называется детерминированной?</p> 1. система, оператор которой устанавливает однозначное соответствие между входными и выходной переменными 2. система, в которой выходной сигнал в текущий момент времени не зависит от значений входного сигнала в последующие моменты времени 3. система, оператор которой является случайным 4. система, параметры которой (коэффициенты дифференциального уравнения) не изменяются во времени	УК-1.3.3
14.	<p>Какая система называется стационарной?</p> 1. система, оператор которой устанавливает однозначное соответствие между входными и выходной переменными 2. система, в которой выходной сигнал в текущий момент времени не зависит от значений входного сигнала в последующие моменты времени 3. система, оператор которой является случайным 4. система, параметры которой (коэффициенты дифференциального уравнения) не изменяются во времени	УК-1.3.3
15.	<p>Какая система называется стохастической?</p> 1. система, оператор которой устанавливает однозначное соответствие между входными и выходной переменными 2. система, в которой выходной сигнал в текущий момент времени не зависит от значений входного сигнала в последующие моменты времени 3. система, оператор которой является случайным 4. система, параметры которой (коэффициенты дифференциального уравнения) не изменяются во времени	УК-1.3.3
16.	<p>Какая система называется физически реализуемой?</p> 1. система, оператор которой устанавливает однозначное соответствие между входными и выходной переменными 2. система, в которой выходной сигнал в текущий момент времени не зависит от значений входного сигнала в последующие моменты времени	УК-1.3.3

	3. система, оператор которой является случайным 4. система, параметры которой (коэффициенты дифференциального уравнения) не изменяются во времени	
17.	Дайте определение задаче идентификации 1. оценка показателей качества работы САУ 2. настройка параметров модели с целью достижения наибольшего сходства между ее выходом и выходом объекта 3. нахождение нулей и полюсов передаточной функции 4. построение переходного процесса системы	УК-1.3.3
18.	Какие задачи требуется решать при разработке САУ? 1. дефектовка 2. оценка экономической эффективности 3. анализ 4. синтез	ОПК-1.У.1
19.	Как называется методика настройки ПИД – регулятора? 1. Метод Рауса-Гурвица 2. Метод Зиглера-Николса 3. Метод Гаусса-Зейделя 4. Метод Рунге-Кутты	ОПК-1.У.1
20.	Как называется переходный процесс без перерегулирования? 1. Апериодический 2. Астатический 3. Колебательный 4. Неустойчивый	УК-1.3.3
21.	Дайте определение экстремальной системе управления 1. Экстремальные САУ - это такие САУ, в которых один из показателей качества работы нужно удерживать на предельном уровне 2. Экстремальные системы - это системы, изменения в которых происходят под воздействием случайных факторов. 3. Экстремальной называют такую систему управления, в которой возможно изменение закона управления в условиях меняющихся параметров объекта или среды с целью поддержания показателя качества в заданных границах. 4. Экстремальной называется такая система, которая содержит хотя бы одно звено, описываемое нелинейным уравнением	УК-1.3.3
22.	Для какого устройства были созданы первые автоматические регуляторы? 1. Дирижабль 2. Паровоз 3. Аэроплан 4. Паровая машина	УК-1.3.3
23.	Для ошибки управления справедливо.. 1. используется регулятором для формирования сигнала управления $u(t)$ 2. равна $e(t)=g(t)-y(t)$ 3. может появляться только в нелинейных системах 4. измеряется в градусах	ОПК-1.В.1
24.	Какие критерии относятся к показателям качества управления? 1. корневой годограф 2. перерегулирование 3. линеаризация	УК-1.3.3

	4. время переходного процесса 5. статическая ошибка 6. астатизм	
25.	Какие системы называются оптимальными? 1. Система, все параметры которой не изменяются во времени 2. Системы, в которых обеспечивается минимум соответствующей оценки качества 3. Система, параметр(ы) которой изменяются во времени 4. Система, в которой присутствует хотя бы один элемент, производящий квантование сигналов	УК-1.3.3
26.	Какие системы называются инвариантными? 1. системы, параметры которых не изменяются во времени 2. системы, в которых выходной сигнал в текущий момент времени не зависит от значений входного сигнала в последующие моменты времени 3. системы, оператор которых устанавливает однозначное соответствие между входными и выходной переменными 4. системы, в которых по окончании переходного процесса, обусловленного ненулевыми начальными условиями, ошибка и регулируемая величина не зависят от этого входного сигнала	УК-1.3.3
27.	Какие полюса системы дают наиболее медленно затухающую составляющую переходного процесса? 1. Отрицательные, имеющие наименьшую по модулю вещественную часть 2. Отрицательные, имеющие наибольшую по модулю вещественную часть 3. Положительные, имеющие наименьшую вещественную часть 4. Положительные, имеющие наибольшую вещественную часть	ОПК-1.В.1
28.	Какие операторы относятся к линейным? 1. Интегрирования 2. Дифференцирования 3. Возведения в степень 4. Логарифмирования	УК-1.3.3
29.	Какие операторы не относятся к линейным? 1. Интегрирования 2. Дифференцирования 3. Возведения в степень 4. Логарифмирования	УК-1.3.3
30.	Сопоставьте передаточную функцию и название звена $W(s) = \frac{3}{0.1s + 1}$ усилительное $W(s) = \frac{1}{0.1s^2 + 0.02s + 1}$ дифференцирующее с запаздыванием $W(s) = \frac{3}{0.1s^2 + s}$ инерционное $W(s) = \frac{15s}{0.01s + 1}$ изодромное дифференцирующее интегрирующее с запаздыванием колебательное	ОПК-1.У.1
31.	Если у инерционного звена уменьшить постоянную времени $T$ до нуля, звено преобразуется в.. 1. интегрирующее 2. пропорциональное	ОПК-1.У.1

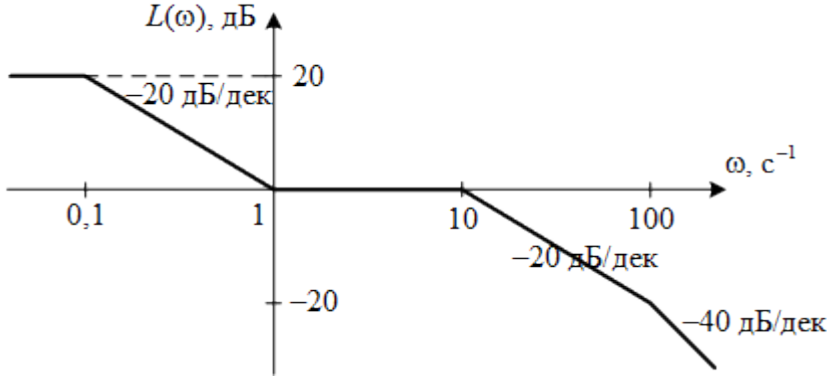
	3. консервативное 4. дифференцирующее	
32.	Если на вход линейной динамической системы подать гармоническое воздействие, то выходной сигнал будет представлять собой: 1. гармоническую функцию с той же фазой, но с измененной амплитудой и частотой 2. гармоническую функцию той же частоты, но с измененной амплитудой и фазой 3. гармоническую функцию, но с измененной частотой, амплитудой и фазой 4. гармоническую функцию с той же амплитудой, но с измененной частотой и фазой	ОПК-1.У.1
33.	Если динамика системы описывается дифференциальными уравнениями, коэффициенты которых меняются со временем, то такую систему называют... 1. цифровой 2. нелинейной 3. дискретной 4. нестационарной	ОПК-1.В.1
34.	Линеаризация нелинейной системы предполагает: 1. Разложение в ряд Тейлора в рабочей точке 2. Разложение в ряд Лагранжа в рабочей точке 3. Преобразование Лапласа в рабочей точке 4. Использование полиномов Баттерворта	ОПК-1.В.1
35.	Какой эффект вызывает линеаризация? 1. Обобщает математическое описание процесса 2. Усложняет математическое описание процесса 3. Уточняет математическое описание процесса 4. Упрощает математическое описание процесса	ОПК-1.В.1
36.	Единицы измерения функции $L(\omega)$ по оси ординат ЛАЧХ? 1. октавы 2. градусы 3. декады 4. ангстремы 5. децибелы	УК-1.3.3
37.	Звено, выходная величина которого в каждый момент времени пропорциональна входной величине, называется 1. усилительным 2. форсирующим 3. дифференциальным 4. астатическим 5. апериодическим первого порядка	УК-1.3.3
38.	К каким последствиям приводит введение отрицательной обратной связи? 1. Коэффициент усиления уменьшается, а чувствительность увеличивается 2. Уменьшаются коэффициент усиления и чувствительность системы 3. Коэффициент усиления увеличивается, а чувствительность уменьшается 4. Увеличиваются коэффициент усиления и чувствительность	УК-1.3.3



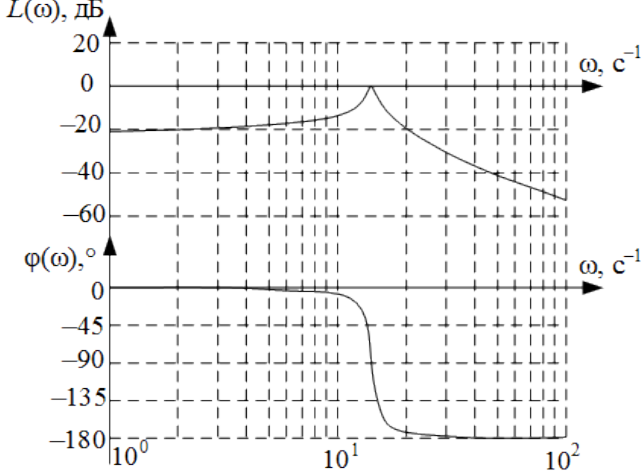
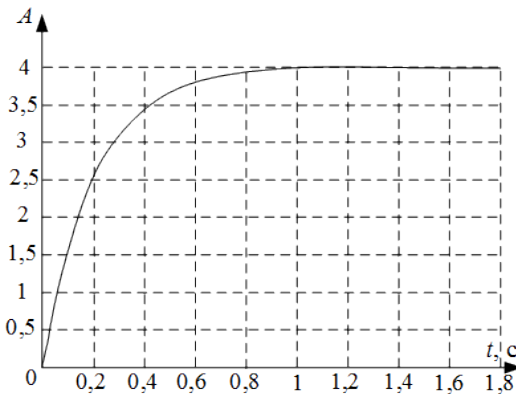
	системы	
39.	<p>Какие эффекты вызывает увеличение дифференциального коэффициента в ПИД–регуляторе?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшение перерегулирования</li> <li>2. Рост времени нарастания и статической ошибки, уменьшение перерегулирования</li> <li>3. Уменьшение времени нарастания и статической ошибки, рост перерегулирования</li> <li>4. Уменьшение времени нарастания, рост статической ошибки и перерегулирования</li> </ol>	ОПК-1.У.1
40.	<p>Полюсами передаточной функции называются</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. наиболее близкие друг к другу корни характеристического уравнения</li> <li>2. числитель и знаменатель передаточной функции</li> <li>3. корни полинома числителя передаточной функции</li> <li>4. наиболее удаленные друг от друга корни характеристического уравнения</li> <li>5. корни полинома знаменателя передаточной функции</li> </ol>	ОПК-1.В.1
41.	<p>Порядок передаточной функции определяется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. суммой степеней полиномов числителя и знаменателя</li> <li>2. порядком следования элементов знаменателя</li> <li>3. степенью полинома знаменателя</li> <li>4. степенью полинома числителя</li> <li>5. порядком следования элементов числителя</li> </ol>	УК-1.3.3
42.	<p>Укажите верное утверждение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Одной передаточной функции может соответствовать только одна модель в пространстве состояний.</li> <li>2. Одной модели в пространстве состояний может соответствовать несколько вариантов передаточной функции.</li> <li>3. Разным моделям в пространстве состояния может соответствовать одна и та же передаточная функция.</li> <li>4. Разным передаточным функциям может соответствовать одна и та же модель в пространстве состояния.</li> </ol>	УК-1.3.3
43.	<p>Передаточной функцией в изображениях Лапласа называют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. отношение выхода к входу при нулевых начальных условиях</li> <li>2. отношение выходного сигнала к входному сигналу при нулевых начальных условиях</li> <li>3. реакцию системы на единичное импульсное воздействие при нулевых начальных условиях</li> <li>4. реакцию системы на единичное ступенчатое воздействие при нулевых начальных условиях</li> <li>5. отношение изображения выходной переменной к изображению входной переменной при нулевых начальных условиях</li> </ol>	УК-1.3.3
44.	<p>Выходной сигнал будет монотонно возрастать, если ступенчатый входной сигнал подать на звено с передаточной функцией..</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W(s) = \frac{k}{s^2 + 1}</math></li> <li>2. <math>W(s) = ks</math></li> <li>3. <math>W(s) = \frac{k}{s}</math></li> </ol>	ОПК-1.У.1

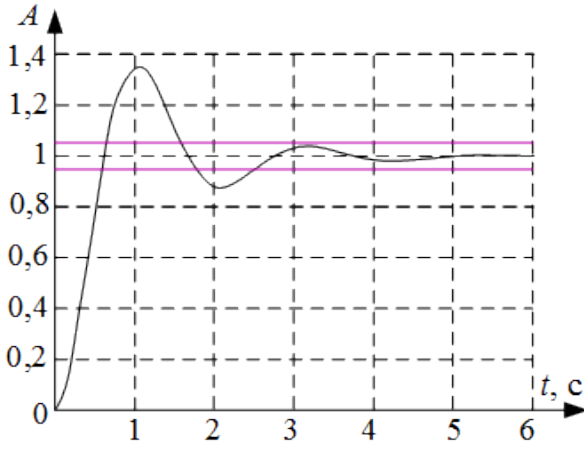
	4. $W(s) = \frac{k}{s^2 + 0.002s + 1}$	
45.	<p>Дано описание нелинейной системы:</p> $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 = f_1 \\ \dot{x}_2 = -2x_1x_2 - x_1 + 2u = f_2 \end{cases}$ <p>Какой будет матрица <math>B</math> при линеаризации в рабочей точке <math>[x_1=-1, x_2=2, u_0=0.5]</math>?</p> <p>1. <math>B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0.5 \end{bmatrix}</math></p> <p>2. <math>B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}</math></p> <p>3. <math>B = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}</math></p> <p>4. <math>B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}</math></p> <p>5. <math>B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}</math></p>	ОПК-1.У.1
46.	<p>Дано описание нелинейной системы:</p> $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 = f_1 \\ \dot{x}_2 = -2x_1x_2 - x_1 + 2u = f_2 \end{cases}$ <p>Какой будет матрица <math>A</math> при линеаризации в рабочей точке <math>[x_1=1, x_2=-1, u_0=2]</math>?</p> <p>1. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ 1 &amp; -2 \end{bmatrix}</math></p> <p>2. <math>A = \begin{bmatrix} 1 &amp; 0 \\ 2 &amp; -1 \end{bmatrix}</math></p> <p>3. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ -1 &amp; -2 \end{bmatrix}</math></p> <p>4. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ -2 &amp; 1 \end{bmatrix}</math></p> <p>5. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ 2 &amp; -1 \end{bmatrix}</math></p>	ОПК-1.У.1
47.	<p>Для параллельного соединения <math>n</math> динамических звеньев справедлива формула:</p> <p>1. <math>W(s) = \sum_{i=1}^n W_i(s)</math></p> <p>2. <math>W(s) = \prod_{i=1}^n W_i(s)</math></p> <p>3. <math>W(s) = \frac{1}{n} \prod_{i=1}^n W_i(s)</math></p> <p>4. <math>W(s) = n \sum_{i=1}^n W_i(s)</math></p>	ОПК-1.У.1

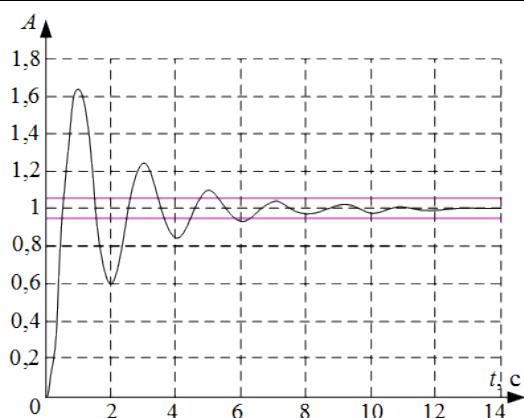
48.	<p>Для последовательного соединения <math>n</math> динамических звеньев справедлива формула:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>W(s) = \sum_{i=1}^n W_i(s)</math></li> <li><math>W(s) = \prod_{i=1}^n W_i(s)</math></li> <li><math>W(s) = \frac{1}{n} \prod_{i=1}^n W_i(s)</math></li> <li><math>W(s) = n \sum_{i=1}^n W_i(s)</math></li> </ol>	ОПК-1.У.1
49.	<p>Единичная импульсная функция описывается формулой:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>x(t) = \begin{cases} 0, &amp; t \neq 0 \\ \infty, &amp; t = 0 \end{cases}</math></li> <li><math>x(t) = \begin{cases} 1, &amp; t \leq 0 \\ 0, &amp; t &gt; 0 \end{cases}</math></li> <li><math>x(t) = \begin{cases} \infty, &amp; t \neq 0 \\ 1, &amp; t = 0 \end{cases}</math></li> <li><math>x(t) = \begin{cases} 0, &amp; t \leq 0 \\ 1, &amp; t &gt; 0 \end{cases}</math></li> </ol>	ОПК-1.У.1
50.	<p>Единичная ступенчатая функция описывается формулой:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>x(t) = \begin{cases} 0, &amp; t &lt; 0 \\ 1, &amp; t \geq 0 \end{cases}</math></li> <li><math>x(t) = \begin{cases} 1, &amp; t \leq 0 \\ 0, &amp; t &gt; 0 \end{cases}</math></li> <li><math>x(t) = \begin{cases} \infty, &amp; t \leq 0 \\ 0, &amp; t &gt; 0 \end{cases}</math></li> <li><math>x(t) = \begin{cases} 0, &amp; t \leq 0 \\ \infty, &amp; t &gt; 0 \end{cases}</math></li> </ol>	ОПК-1.У.1
51.	<p>Если <math>\eta</math> – степень устойчивости системы, то время переходного процесса можно оценить по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>t \approx 2\eta</math></li> <li><math>t \approx 5\eta</math></li> <li><math>t \approx \frac{1}{\eta}</math></li> <li><math>t \approx \frac{3}{\eta}</math></li> </ol>	ОПК-1.У.1
52.	<p>Звено <math>\frac{1}{2s+1}</math> называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>астатическим</li> <li>консервативным</li> <li>пропорциональным</li> <li>инерционным</li> <li>колебательным</li> </ol>	УК-1.3.3
53.	Изображение по Лапласу 1 соответствует типовому воздействию	УК-1.3.3

	1. $1(t)$ 2. $t$ 3. $\delta(t)$ 4. $\sin(t)$	
54.	<p>Имеется график асимптотической ЛАЧХ.</p>  <p>Какая передаточная функция ей соответствует?</p> <p>1. <math>W(s) = \frac{10s + 1}{(100s + 1)(0.1s + 1)(0.01s + 1)}</math></p> <p>2. <math>W(s) = 10 \cdot \frac{s + 1}{(10s + 1)(0.1s + 1)(0.01s + 1)}</math></p> <p>3. <math>W(s) = 100 \cdot \frac{10s + 1}{(s + 1)(0.1s + 1)(0.01s + 1)}</math></p> <p>4. <math>W(s) = 100 \cdot \frac{10s + 1}{(100s + 1)(0.1s + 1)(0.01s + 1)}</math></p>	ОПК-1.У.1
55.	<p>Имеется график асимптотической ЛАЧХ. Какая передаточная функция ему соответствует?</p> <p>1. <math>W(s) = 10 \cdot \frac{0.01s + 1}{s^2(s + 1)(0.01s + 1)}</math></p> <p>2. <math>W(s) = 100 \cdot \frac{0.1s + 1}{s(s + 1)(0.01s + 1)}</math></p> <p>3. <math>W(s) = 10 \cdot \frac{0.1s + 1}{s(s + 1)(0.01s + 1)^2}</math></p> <p>4. <math>W(s) = 10 \cdot \frac{0.1s + 1}{s^2(s + 1)(0.01s + 1)^2}</math></p>	ОПК-1.У.1
56.	<p>Какая передаточная функция соответствует ПИД-регулятору?</p> <p>1. <math>W(s) = \frac{k_p s + k_d s^2 + k_i}{s}</math></p> <p>2. <math>W(s) = \frac{k_d s + k_p s^2 + k_i}{s}</math></p> <p>3. <math>W(s) = \frac{k_p s^2 + k_d s + k_i}{s}</math></p> <p>4. <math>W(s) = \frac{k_p + k_d s^2 + k_i s}{s}</math></p>	ОПК-1.У.1
57.	Какая формула используется для вычисления передаточной	УК-1.3.3

	функции системы управления по ее графу? 1. формула Найквиста 2. формула Мейсона 3. формула Ляпунова 4. формула Михайлова 5. формула Рауса-Гурвица	
58.	Какие из представленных матриц Гурвица соответствуют устойчивой системе?  1. $G = \begin{bmatrix} -1.2 & 0.5 \\ 3 & 1 \end{bmatrix}$  2. $G = \begin{bmatrix} 0 & -0.2 \\ 5 & 2 \end{bmatrix}$  3. $G = \begin{bmatrix} -2 & 0.2 \\ -10 & 1 \end{bmatrix}$  4. $G = \begin{bmatrix} -3 & -0.4 \\ 8 & 0.5 \end{bmatrix}$  5. $G = \begin{bmatrix} 3 & 0.2 \\ -3 & 1.5 \end{bmatrix}$	ОПК-1.У.1
59.	Нулями передаточной функции называются: 1. корни полинома числителя передаточной функции 2. корни полинома знаменателя передаточной функции 3. наиболее близкие друг к другу корни характеристического уравнения 4. наиболее удаленные друг от друга корни характеристического уравнения 5. числитель и знаменатель передаточной функции	УК-1.3.3
60.	Сопоставьте понятия и их определения  Управление  Возмущение  Объект управления	ОПК-1.В.1  процесс на входе ОУ, обеспечивающий такое протекание процессов на выходе ОУ, при котором не достигается заданная цель управления;  система, в которой происходит не подлежащий управлению процесс;  воздействие на ОУ, зависящие от системы управления;  система, в которой происходит подлежащий управлению процесс;  процесс на входе ОУ, обеспечивающий такое протекание процессов на выходе ОУ, при котором достигается заданная цель управления;  воздействие на ОУ, не зависящие от системы

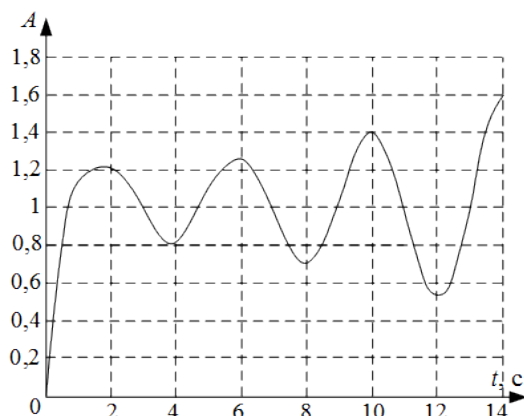
	<p style="text-align: center;">управления;</p> <p>61. Определите запасы устойчивости по амплитуде и фазе по диаграммам Бode</p>  <p>1. запас устойчивости по амплитуде 20 дБ запас устойчивости по фазе 180°</p> <p>2. система неустойчива, следовательно, запасов устойчивости нет</p> <p>3. запас устойчивости по амплитуде 38 дБ запас устойчивости по фазе 70°</p> <p>4. запас устойчивости по амплитуде 54 дБ запас устойчивости по фазе 70°</p> <p>5. запас устойчивости по амплитуде 20 дБ запас устойчивости по фазе 70°</p> <p>6. запас устойчивости по амплитуде 38 дБ запас устойчивости по фазе 90°</p> <p>7. запас устойчивости по амплитуде 38 дБ запас устойчивости по фазе 180°</p> <p>8. запас устойчивости по амплитуде 54 дБ запас устойчивости по фазе 180°</p> <p>9. запасы устойчивости невозможно определить по данным характеристикам</p> <p>62. Определите коэффициенты передаточной функции для апериодического звена 1го порядка <math>W(s) = \frac{k}{Ts + 1}</math> по графику переходного процесса</p>  <p>1. <math>k=4</math> <math>T=1,25</math></p> <p>2. <math>k=2,5</math></p>	<p>ОПК-1.У.1</p> <p>ОПК-1.У.1</p>
--	--	-----------------------------------

	$T=1,5$ 3. $k=4$ $T=0,2$ 4. $k=2,5$ $T=0,2$ 5. $k=4$ $T=0,63$ 6. $k=4$ $T=2,5$	
63.	<p>Определите показатели качества переходного процесса системы при подаче входного воздействия <math>g(t)=1(t)</math></p>  <p>1. время переходного процесса <math>t_{\text{ПП}}=5,6</math> с перерегулирование <math>\delta=35\%</math> установившаяся ошибка <math>e_{\text{уст}}=0</math></p> <p>2. время переходного процесса <math>t_{\text{ПП}}=5,6</math> с перерегулирование <math>\delta=12\%</math> установившаяся ошибка <math>e_{\text{уст}}=0,35</math></p> <p>3. время переходного процесса <math>t_{\text{ПП}}=2,5</math> с перерегулирование <math>\delta=12\%</math> установившаяся ошибка <math>e_{\text{уст}}=0,35</math></p> <p>4. время переходного процесса <math>t_{\text{ПП}}=5,6</math> с перерегулирование <math>\delta=12\%</math> установившаяся ошибка <math>e_{\text{уст}}=0</math></p> <p>5. система неустойчива</p> <p>6. время переходного процесса <math>t_{\text{ПП}}=2,5</math> с перерегулирование <math>\delta=35\%</math> установившаяся ошибка <math>e_{\text{уст}}=0</math></p> <p>7. время переходного процесса <math>t_{\text{ПП}}=2,5</math> с перерегулирование <math>\delta=12\%</math> установившаяся ошибка <math>e_{\text{уст}}=0</math></p>	ОПК-1.У.1
64.	<p>Определите показатели качества переходного процесса системы при подаче входного воздействия <math>g(t)=1(t)</math></p>	ОПК-1.У.1



1. рассматриваемого времени моделирования недостаточно для определения показателей качества системы
2. время переходного процесса  $t_{\text{ПП}}=13$  с  
перерегулирование  $\delta=63\%$   
установившаяся ошибка  $e_{\text{уст}}=0$
3. система неустойчива
4. время переходного процесса  $t_{\text{ПП}}=6,3$  с  
перерегулирование  $\delta=63\%$   
установившаяся ошибка  $e_{\text{уст}}=0$
5. время переходного процесса  $t_{\text{ПП}}=13$  с  
перерегулирование  $\delta=6,3\%$   
установившаяся ошибка  $e_{\text{уст}}=0$
6. время переходного процесса  $t_{\text{ПП}}=9$  с  
перерегулирование  $\delta=12\%$   
установившаяся ошибка  $e_{\text{уст}}=0$
7. время переходного процесса  $t_{\text{ПП}}=1$  с  
перерегулирование  $\delta=63\%$   
установившаяся ошибка  $e_{\text{уст}}=0$

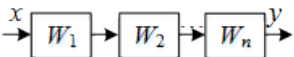
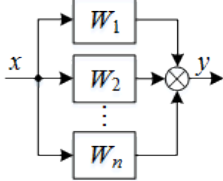
65. Определите показатели качества переходного процесса системы при подаче входного воздействия  $g(t)=1(t)$

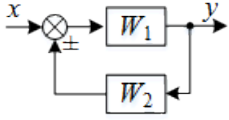


1. время переходного процесса  $t_{\text{ПП}}=0,3$  с  
перерегулирование  $\delta=250\%$   
установившаяся ошибка  $e_{\text{уст}}=2,5$
2. время переходного процесса  $t_{\text{ПП}}=15$  с  
перерегулирование  $\delta=250\%$   
установившаяся ошибка  $e_{\text{уст}}=2,5$
3. время переходного процесса  $t_{\text{ПП}}=0,3$  с  
перерегулирование  $\delta=250\%$

ОПК-1.У.1



	<p>установившаяся ошибка <math>e_{уст}=0</math></p> <p>4. время переходного процесса <math>t_{пп}=15</math> с</p> <p>перерегулирование <math>\delta=250\%</math></p> <p>установившаяся ошибка <math>e_{уст}=0</math></p> <p>5. система неустойчива</p> <p>6. рассматриваемого времени моделирования недостаточно для определения показателей качества системы</p>	
66.	<p>Принцип суперпозиции для линейной системы описывается формулой:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>f\left(\prod_{i=1}^n x_i\right) = \sum_{i=1}^n f(x_i)</math></li> <li>2. <math>f\left(\prod_{i=1}^n x_i\right) = \prod_{i=1}^n f(x_i)</math></li> <li>3. <math>f\left(\sum_{i=1}^n x_i\right) = \prod_{i=1}^n f(x_i)</math></li> <li>4. <math>f\left(\sum_{i=1}^n x_i\right) = \sum_{i=1}^n f(x_i)</math></li> </ol>	ОПК-1.В.1
67.	<p>Укажите формулу преобразования схемы к эквивалентному звену</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W = \frac{W_1}{1 \mp W_1 W_n}</math></li> <li>2. <math>W = W_1 W_2 \dots W_n</math></li> <li>3. <math>W = \frac{1}{W_1} \cdot \frac{1}{W_2} \times \dots \times \frac{1}{W_n}</math></li> <li>4. <math>W = \frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2} + \dots + \frac{1}{W_n}</math></li> <li>5. <math>W = W_1 + W_2 + \dots + W_n</math></li> </ol>	ОПК-1.У.1
68.	<p>Укажите формулу преобразования схемы к эквивалентному звену</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W = \frac{W_1}{1 \mp W_1 W_n}</math></li> <li>2. <math>W = W_1 W_2 \dots W_n</math></li> <li>3. <math>W = \frac{1}{W_1} \cdot \frac{1}{W_2} \times \dots \times \frac{1}{W_n}</math></li> <li>4. <math>W = \frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2} + \dots + \frac{1}{W_n}</math></li> <li>5. <math>W = W_1 + W_2 + \dots + W_n</math></li> </ol>	ОПК-1.У.1
69.	<p>Укажите формулу преобразования схемы к эквивалентному звену</p>	ОПК-1.У.1

	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W = \frac{W_1}{1 \mp W_1 W_2}</math></li> <li>2. <math>W = W_1 W_2</math></li> <li>3. <math>W = \frac{W_1}{1 \pm W_1 W_2}</math></li> <li>4. <math>W = W_1 + W_2</math></li> <li>5. <math>W = W_1 - W_2</math></li> </ol>	
6 семестр		
70.	<p>Что в передаточной функции</p> $G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + b_3 z^{-3} + b_4 z^{-4}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + a_3 z^{-3} + a_4 z^{-4}}$ <p>обозначает оператор <math>z^{-1}</math>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Преобразование Лорана</li> <li>2. Задержку на один такт</li> <li>3. Преобразование Лапласа</li> </ol>	ОПК-1.В.1
71.	<p>В чем заключается функция наблюдающего устройства?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В восстановлении вектора состояния <math>Y</math> по вектору <math>X</math></li> <li>2. В наблюдении за выходом системы <math>Y</math></li> <li>3. В восстановлении вектора состояния <math>X</math> по вектору <math>Y</math></li> <li>4. В наблюдении за состоянием системы <math>X</math></li> </ol>	УК-1.3.3
72.	<p>В чем заключается цель модального синтеза системы управления?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В поиске оптимального управления для перемещения системы в заданное состояние.</li> <li>2. В обеспечении заданного расположения полюсов замкнутой системы.</li> <li>3. В обеспечении заданного состояния системы.</li> <li>4. В обеспечении заданного расположения полюсов разомкнутой системы.</li> </ol>	ОПК-1.В.1
73.	<p>Выберите верное определение критерия идентифицируемости</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линейная однородная система называется полностью идентифицируемой по вектору состояния, если при заданном векторе начальных условий <math>X_0</math> матрица <math>B</math> может быть однозначно восстановлена за конечный отрезок времени идентификации по одной временной последовательности <math>X=X(t)</math>.</li> <li>2. Линейная однородная система называется полностью идентифицируемой по вектору состояния, если при заданном векторе начальных условий <math>X_0</math> матрица <math>C</math> может быть однозначно восстановлена за конечный отрезок времени идентификации по одной временной последовательности <math>X=X(t)</math>.</li> <li>3. Линейная однородная система называется полностью идентифицируемой по вектору состояния, если при заданном векторе начальных условий <math>X_0</math> матрица параметров <math>A</math> может быть однозначно восстановлена за бесконечный отрезок времени идентификации по одной временной последовательности <math>X=X(t)</math>.</li> <li>4. Линейная однородная система называется полностью</li> </ol>	УК-1.3.3

	идентифицируемой по вектору состояния, если при заданном векторе начальных условий $X_0$ матрица параметров $A$ может быть однозначно восстановлена за конечный отрезок времени идентификации по одной временной последовательности $X=X(t)$ .	
74.	<p>Выберите верное утверждение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для одной и той же системы можно предложить лишь одну тройку матриц <math>A, B, C</math>, которой будет соответствовать лишь одна модель в переменных состояния</li> <li>2. Для одной и той же системы можно предложить неограниченное количество троек матриц <math>A, B, C</math>, каждой из которых будет соответствовать одна и та же модель в переменных состояния</li> <li>3. Для одной и той же системы можно предложить неограниченное количество троек матриц <math>A, B, C</math>, каждой из которых будет соответствовать модель в переменных состояния</li> </ol>	УК-1.3.3
75.	<p>Выберите правильную последовательность получения канонической формы наблюдаемости</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Выбираются матрицы <math>L</math> и <math>Q</math>.</li> <li>2) Рассчитывается матрица <math>P</math>, входящая в уравнение Рикатти.</li> <li>3) Рассчитывается матрица обратной связи по состоянию <math>K</math>.</li> </ol> </li> <li>2. <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Оценивается наблюдаемость системы.</li> <li>2) Рассчитывается матрица преобразования <math>Q</math>.</li> <li>3) Вычисляются матрицы <math>A, B, C</math> искомой формы.</li> </ol> </li> <li>3. <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Оценивается управляемость системы.</li> <li>2) Составляется характеристическое уравнение системы.</li> <li>3) Из коэффициентов характеристического уравнения составляется матрица <math>T</math>.</li> <li>4) Вычисляется матрица <math>P</math>.</li> <li>5) Вычисляются матрицы <math>A, B, C</math> искомой формы.</li> </ol> </li> </ol>	ОПК-1.В.1
76.	<p>Выберите правильную последовательность получения канонической формы управляемости</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Выбираются матрицы <math>L</math> и <math>Q</math>.</li> <li>2) Рассчитывается матрица <math>P</math>, входящая в уравнение Рикатти.</li> <li>3) Рассчитывается матрица обратной связи по состоянию <math>K</math>.</li> </ol> </li> <li>2. <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Оценивается наблюдаемость системы.</li> <li>2) Рассчитывается матрица преобразования <math>Q</math>.</li> <li>3) Вычисляются матрицы <math>A, B, C</math> искомой формы.</li> </ol> </li> <li>3. <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Оценивается управляемость системы.</li> <li>2) Составляется характеристическое уравнение системы.</li> <li>3) Из коэффициентов характеристического уравнения составляется матрица <math>T</math>.</li> <li>4) Вычисляется матрица <math>P</math>.</li> <li>5) Вычисляются матрицы <math>A, B, C</math> искомой формы.</li> </ol> </li> </ol>	ОПК-1.В.1
77.	<p>Выберите правильную последовательность синтеза линейного квадратичного регулятора</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Выбираются матрицы <math>L</math> и <math>Q</math>.</li> </ol> </li> </ol>	ОПК-1.В.1

	<p>2) Рассчитывается матрица <math>P</math>, входящая в уравнение Рикатти.</p> <p>3) Рассчитывается матрица обратной связи по состоянию <math>K</math>.</p> <p>2.</p> <p>1) Оценивается наблюдаемость системы.</p> <p>2) Рассчитывается матрица преобразования <math>Q</math>.</p> <p>3) Вычисляются матрицы <math>A</math>, <math>B</math>, <math>C</math> искомой формы.</p> <p>3.</p> <p>1) Оценивается управляемость системы.</p> <p>2) Составляется характеристическое уравнение системы.</p> <p>3) Из коэффициентов характеристического уравнения составляется матрица <math>T</math>.</p> <p>4) Вычисляется матрица <math>P</math>.</p> <p>5) Вычисляются матрицы <math>A</math>, <math>B</math>, <math>C</math> искомой формы.</p>	
78.	<p>Какая система называется полностью управляемой?</p> <p>1. Система, которую можно перевести из одного начального состояния <math>X(0)</math> в другое конечное <math>X(t)</math> с помощью управления <math>U(t)</math> за конечное время</p> <p>2. Система, которую можно перевести из любого начального состояния <math>X(0)</math> в любое конечное <math>X(t)</math> с помощью управления <math>U(t)</math> за конечное время</p> <p>3. Система, которую нельзя перевести из любого начального состояния <math>X(0)</math> в любое конечное <math>X(t)</math> с помощью управления <math>U(t)</math> за конечное время</p> <p>4. Система, которую можно перевести из любого начального состояния <math>X(0)</math> в любое конечное <math>X(t)</math> с помощью управления <math>U(t)</math> за неограниченное время</p>	ОПК-1.В.1
79.	<p>Как называется полином, обеспечивающий одинаковость всех корней характеристического уравнения:</p> <p>1. Аккермана</p> <p>2. Ньютона</p> <p>3. Баттерворта</p> <p>4. Льюинбергера</p>	УК-1.3.3
80.	<p>Какая САУ называется дискретной?</p> <p>1. содержащая нелинейный элемент</p> <p>2. содержащая импульсный элемент</p> <p>3. САУ с экстремальной характеристикой</p> <p>4. содержащая дискретный элемент</p>	УК-1.3.3
81.	<p>Для наблюдаемой системы справедливо высказывание:</p> <p>1. все коэффициенты матрицы <math>A</math> могут быть определены по наблюдениям векторов <math>X</math> и <math>Y</math></p> <p>2. все компоненты вектора <math>X</math> могут быть восстановлены по наблюдениям вектора <math>Y</math></p> <p>3. все коэффициенты матрицы <math>A</math> могут быть определены по наблюдениям вектора <math>X</math></p> <p>4. все компоненты вектора <math>Y</math> могут быть восстановлены по наблюдениям вектора <math>X</math></p>	УК-1.3.3
82.	<p>Какие матричные преобразования называют преобразованиями подобия?</p> <p>1. Такие преобразования, которые изменяют модель состояния, но не изменяют соотношение между входом и выходом.</p> <p>2. Такие преобразования, которые не изменяют матрицу выхода <math>C</math>.</p> <p>3. Такие преобразования, которые не изменяют порядок системы.</p>	УК-1.3.3

	4. Такие преобразования, которые не изменяют модель состояния, но изменяют соотношение между входом и выходом.	
83.	Задача модального управления разрешима, если ... 1. объект управления асимптотически устойчив 2. объект управления вполне управляем 3. объект управления устойчив по Ляпунову 4. объект управления вполне наблюдаем	ОПК-1.В.1
84.	Можно ли рассчитывать параметры наблюдателя независимо от параметров регулятора? 1. Да, но регулятор должен обладать большим быстродействием, чем наблюдатель 2. Нет, поскольку наблюдатель является частью регулятора 3. Да, но наблюдатель должен обладать большим быстродействием, чем регулятор 4. Нет, это недопустимо	ОПК-1.В.1
85.	Метод пространства состояния подразумевает, что состояние системы это 1. Совокупность таких переменных, знание которых позволяет описать характеристики переходного процесса в системе 2. Совокупность таких переменных, знание которых позволяет, при известном входе и известных уравнениях динамики, описать будущее состояние системы и значение ее выхода 3. Совокупность таких переменных, знание которых позволяет, при известном выходе и известных уравнениях динамики, описать прошлое состояние системы и значение ее входа 4. Совокупность таких переменных, знание которых позволяет описать расположение корней замкнутой системы	УК-1.3.3
86.	Когда возникает необходимость использовать редуцированные наблюдающие устройства? 1. Когда измерению доступна часть компонент вектора состояния 2. Когда необходимо оценить весь вектор состояния 3. Когда не выполняется критерий наблюдаемости 4. Когда измерению доступны все компоненты вектора состояния	ОПК-1.В.1
87.	Каким должно быть количество переменных состояния? 1. Количество зависит от критериев качества управления 2. Количество переменных состояния должно быть равно порядку системы 3. Должно быть равно количеству входов объекта 4. Должно быть равно количеству выходов объекта	ОПК-1.В.1
88.	Укажите свойства модального синтеза 1. Система управления не требует введения дополнительных корректирующих устройств, так как она уже удовлетворяет требуемым показателям качества. 2. Система управления не требует введения дополнительных корректирующих устройств, но требует дополнительной проверки устойчивости. 3. При управлении по состоянию не повышается порядок системы в отличие от методов последовательной коррекции. 4. Синтезированная система управления не требует проверки на устойчивость, поскольку она заранее должна обладать требуемой степенью устойчивости. 5. Синтезированная система управления требует проверки на	ОПК-1.В.1

	устойчивость.	
89.	<p>Какая матрица называется матрицей входа для линейной стационарной системы, уравнения состояний которой имеют следующий общий вид:</p> $\begin{cases} \dot{X}(t) = AX(t) + BU(t) \\ Y(t) = CX(t) + DU(t) \end{cases}$ <p>1. <math>D</math> 2. <math>B</math> 3. <math>C</math> 4. <math>A</math></p>	УК-1.3.3
90.	<p>Какая матрица называется матрицей выхода для линейной стационарной системы, уравнения состояний которой имеют следующий общий вид:</p> $\begin{cases} \dot{X}(t) = AX(t) + BU(t) \\ Y(t) = CX(t) + DU(t) \end{cases}$ <p>1. <math>D</math> 2. <math>B</math> 3. <math>C</math> 4. <math>A</math></p>	УК-1.3.3
91.	<p>Какая матрица называется матрицей коэффициентов объекта для линейной стационарной системы, уравнения состояний которой имеют следующий общий вид:</p> $\begin{cases} \dot{X}(t) = AX(t) + BU(t) \\ Y(t) = CX(t) + DU(t) \end{cases}$ <p>1. <math>D</math> 2. <math>B</math> 3. <math>C</math> 4. <math>A</math></p>	УК-1.3.3
92.	<p>Какая матрица описывает непосредственное влияние входа на выход системы для линейной стационарной системы, уравнения состояний которой имеют следующий общий вид:</p> $\begin{cases} \dot{X}(t) = AX(t) + BU(t) \\ Y(t) = CX(t) + DU(t) \end{cases}$ <p>1. <math>D</math> 2. <math>B</math> 3. <math>C</math> 4. <math>A</math></p>	УК-1.3.3
93.	<p>Как называется матрица <math>\Phi(t)=e^{At}</math>?</p> <p>1. Матрица Фробениуса 2. Матрица управляемости 3. Переходная матрица состояния 4. Якобиан системы</p>	УК-1.3.3
94.	<p>Укажите способ(ы) нахождения матричной экспоненты</p> <p>1. Непосредственное вычисление суммы ряда 2. Использование преобразования Лапласа 3. Возведение экспоненты в степень каждого элемента матрицы <math>A</math> 4. Использование преобразования Фурье</p>	ОПК-1.У.1
95.	Дифференциальное уравнение системы $\ddot{y} + 5\dot{y} + 6y = 3u$ , где $u$ –	ОПК-1.У.1

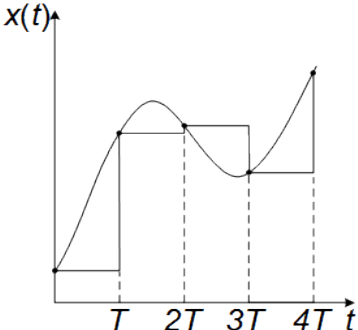
	<p>вход, <math>y</math> – выход. В переменных вход-состояние-выход она описывается уравнениями <math>\dot{x} = Ax + Bu</math>, <math>y = Cx</math>, где матрица <math>A</math> имеет вид:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ 6 &amp; 3 \end{bmatrix}</math></li> <li>2. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ 6 &amp; 5 \end{bmatrix}</math></li> <li>3. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ -5 &amp; -9 \end{bmatrix}</math></li> <li>4. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ -6 &amp; -5 \end{bmatrix}</math></li> </ol>	
96.	<p>Дифференциальное уравнение системы <math>\ddot{y} + 5\dot{y} + 6y = 3u</math>, где <math>u</math> – вход, <math>y</math> – выход. В переменных вход-состояние-выход она описывается уравнениями <math>\dot{x} = Ax + Bu</math>, <math>y = Cx</math>, где матрица <math>B</math> имеет вид:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>B = \begin{bmatrix} 0 &amp; 3 \end{bmatrix}^T</math></li> <li>2. <math>B = \begin{bmatrix} 3 &amp; 0 \end{bmatrix}</math></li> <li>3. <math>B = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \end{bmatrix}^T</math></li> <li>4. <math>B = \begin{bmatrix} 0 &amp; 3 \end{bmatrix}</math></li> </ol>	ОПК-1.У.1
97.	<p>Идентифицируемость системы описывается условием:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{rank} \begin{bmatrix} C; CA; CA^2; \dots CA^{n-1} \end{bmatrix}^T = n</math></li> <li>2. <math>\text{rank} \begin{bmatrix} A; BA; B^2A; \dots B^{n-1}A \end{bmatrix} = n</math></li> <li>3. <math>\text{rank} \begin{bmatrix} A; AC; AC^2; \dots AC^{n-1} \end{bmatrix}^T = n</math></li> <li>4. <math>\text{rank} \begin{bmatrix} X_0; AX_0; A^2X_0; \dots A^{n-1}X_0 \end{bmatrix} = n</math></li> <li>5. <math>\text{rank} \begin{bmatrix} B; AB; A^2B; \dots A^{n-1}B \end{bmatrix} = n</math></li> </ol>	ОПК-1.У.1
98.	<p>Какая из следующих систем не является идентифицируемой?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>A = \begin{bmatrix} -2 &amp; 0 \\ 0 &amp; -2 \end{bmatrix}; X_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}</math></li> <li>2. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ 1 &amp; -2 \end{bmatrix}; X_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}</math></li> <li>3. <math>A = \begin{bmatrix} 2 &amp; 1 \\ 2 &amp; -2 \end{bmatrix}; X_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}</math></li> <li>4. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ 0 &amp; -2 \end{bmatrix}; X_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}</math></li> </ol>	ОПК-1.У.1
99.	<p>Какая из следующих систем не является наблюдаемой?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ 1 &amp; -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}; C = \begin{bmatrix} 1 &amp; 0 \end{bmatrix}</math>.</li> <li>2. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ 0 &amp; -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}; C = \begin{bmatrix} 1 &amp; 1 \end{bmatrix}</math>.</li> </ol>	ОПК-1.У.1

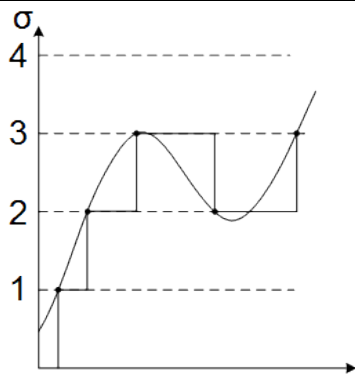
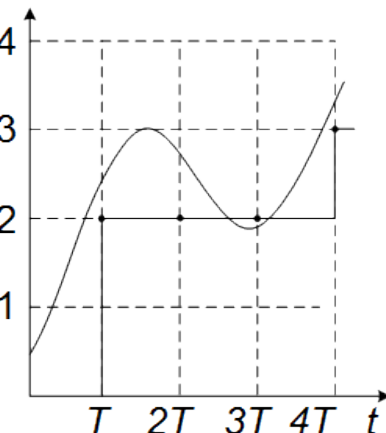
	<p>3. <math>A = \begin{bmatrix} -2 &amp; 0 \\ 0 &amp; -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}; C = [0 \ 1]</math>.</p> <p>4. <math>A = \begin{bmatrix} 2 &amp; 1 \\ 2 &amp; -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}; C = [1 \ 1]</math>.</p>	
100.	<p>Какая из следующих систем не является управляемой?</p> <p>1. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ 1 &amp; -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}; C = [1 \ 0]</math>.</p> <p>2. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ 0 &amp; -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}; C = [1 \ 1]</math>.</p> <p>3. <math>A = \begin{bmatrix} -2 &amp; 0 \\ 0 &amp; -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}; C = [0 \ 1]</math>.</p> <p>4. <math>A = \begin{bmatrix} 2 &amp; 1 \\ 2 &amp; -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}; C = [1 \ 1]</math>.</p>	ОПК-1.У.1
101.	<p>Какая из следующих систем является устойчивой?</p> <p>1. <math>A = \begin{bmatrix} 1 &amp; 0 \\ 0 &amp; -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix}; C = [1 \ 1]</math>.</p> <p>2. <math>A = \begin{bmatrix} 2 &amp; 0 \\ 0 &amp; -4 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix}; C = [1 \ 0]</math>.</p> <p>3. <math>A = \begin{bmatrix} -2 &amp; 0 \\ 0 &amp; -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}; C = [0 \ 1]</math>.</p> <p>4. <math>A = \begin{bmatrix} 3 &amp; 0 \\ 0 &amp; -5 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}; C = [1 \ 1]</math>.</p>	ОПК-1.У.1
102.	<p>Какая матрица влияет на устойчивость системы?</p> <p>1. <math>C</math> 2. <math>B</math> 3. <math>D</math> 4. <math>A</math></p>	ОПК-1.В.1
103.	<p>Какая матрица при описании объекта в пространстве состояний может быть нулевой?</p> <p>1. <math>C</math> 2. <math>B</math> 3. <math>D</math> 4. <math>A</math></p>	ОПК-1.В.1
104.	<p>Каково соотношение между полюсами непрерывной и дискретной систем, если <math>\lambda</math> – полюса непрерывной системы, а <math>\lambda_d</math> – полюса дискретной системы?</p> <p>1. <math>\lambda = e^{\lambda_d T}</math> 2. <math>\lambda_d = e^{\lambda(T+t)}</math> 3. <math>\lambda_d = e^{\lambda T+t}</math> 4. <math>\lambda_d = e^{\lambda T}</math> 5. <math>\lambda = e^{\lambda_d T+t}</math></p>	ОПК-1.У.1
105.	<p>Какой вид имеет матрица <math>B</math> в канонической форме управляемости для объекта 3-го порядка?</p> <p>1. <math>B = [1 \ 1 \ 1]^T</math></p>	ОПК-1.У.1



	<p>2. <math>B = \begin{bmatrix} 1 &amp; 1 &amp; 1 \end{bmatrix}</math></p> <p>3. <math>B = \begin{bmatrix} 0 &amp; 0 &amp; \frac{1}{a_n} \end{bmatrix}^T</math></p> <p>4. <math>B = \begin{bmatrix} 0 &amp; 0 &amp; \frac{1}{a_n} \end{bmatrix}</math></p>	
106.	<p>Какой вид имеет матрица <math>A</math> в жордановой форме для объекта 3-го порядка?</p> <p>1. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; 1 \\ -\frac{a_0}{a_3} &amp; -\frac{a_1}{a_3} &amp; -\frac{a_2}{a_3} \end{bmatrix}</math></p> <p>2. <math>A = \begin{bmatrix} \lambda_1 &amp; 0 &amp; 0 \\ 0 &amp; \lambda_2 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; \lambda_3 \end{bmatrix}</math></p> <p>3. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 0 &amp; -a_0 \\ 1 &amp; 0 &amp; -a_1 \\ 0 &amp; 1 &amp; -a_2 \end{bmatrix}</math></p>	ОПК-1.У.1
107.	<p>Какой вид имеет матрица <math>A</math> в канонической форме наблюдаемости для объекта 3-го порядка?</p> <p>1. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; 1 \\ -\frac{a_0}{a_3} &amp; -\frac{a_1}{a_3} &amp; -\frac{a_2}{a_3} \end{bmatrix}</math></p> <p>2. <math>A = \begin{bmatrix} \lambda_1 &amp; 0 &amp; 0 \\ 0 &amp; \lambda_2 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; \lambda_3 \end{bmatrix}</math></p> <p>3. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 0 &amp; -a_0 \\ 1 &amp; 0 &amp; -a_1 \\ 0 &amp; 1 &amp; -a_2 \end{bmatrix}</math></p>	ОПК-1.У.1
108.	<p>Какой вид имеет матрица <math>A</math> в канонической форме управляемости для объекта 3-го порядка?</p> <p>1. <math>A = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; 1 \\ -\frac{a_0}{a_3} &amp; -\frac{a_1}{a_3} &amp; -\frac{a_2}{a_3} \end{bmatrix}</math></p> <p>2. <math>A = \begin{bmatrix} \lambda_1 &amp; 0 &amp; 0 \\ 0 &amp; \lambda_2 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; \lambda_3 \end{bmatrix}</math></p>	ОПК-1.У.1

	3. $A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -a_0 \\ 1 & 0 & -a_1 \\ 0 & 1 & -a_2 \end{bmatrix}$	
109.	<p>Модальные характеристики системы – это...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совокупность собственных значений <math>\alpha_i</math> и собственных векторов <math>X_i</math></li> <li>2. Составляющая решения дифференциального уравнения, соответствующая конкретному полюсу</li> <li>3. Каждое произведение вида <math>\dot{x}(t) = Ax(t)</math></li> <li>4. Каждое произведение вида <math>u_i(t) = e^{\alpha_i t} X_i</math></li> </ol>	УК-1.3.3
110.	<p>Наблюдаемость системы описывается условием:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{rank} \begin{bmatrix} C; &amp; CA; &amp; CA^2; &amp; \dots &amp; CA^{n-1} \end{bmatrix}^T = n</math></li> <li>2. <math>\text{rank} \begin{bmatrix} A; &amp; BA; &amp; B^2A; &amp; \dots &amp; B^{n-1}A \end{bmatrix} = n</math></li> <li>3. <math>\text{rank} \begin{bmatrix} A; &amp; AC; &amp; AC^2; &amp; \dots &amp; AC^{n-1} \end{bmatrix}^T = n</math></li> <li>4. <math>\text{rank} \begin{bmatrix} X_0; &amp; AX_0; &amp; A^2X_0; &amp; \dots &amp; A^{n-1}X_0 \end{bmatrix} = n</math></li> <li>5. <math>\text{rank} \begin{bmatrix} B; &amp; AB; &amp; A^2B; &amp; \dots &amp; A^{n-1}B \end{bmatrix} = n</math></li> </ol>	ОПК-1.В.1
111.	<p>О чем гласит основная теорема модального управления?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Если линейная динамическая система является управляемой, то линейная обратная связь может быть выбрана таким образом, что матрица <math>(A - C^*K)</math> будет иметь желаемый спектр (желаемое расположение полюсов замкнутой системы).</li> <li>2. Если линейная динамическая система является наблюдаемой, то линейная обратная связь может быть выбрана таким образом, что матрица <math>(A - B^*K)</math> будет иметь желаемый спектр (желаемое расположение полюсов замкнутой системы).</li> <li>3. Если линейная динамическая система является управляемой, то линейная обратная связь может быть выбрана таким образом, что матрица <math>A</math> будет иметь желаемый спектр (желаемое расположение полюсов замкнутой системы).</li> <li>4. Если линейная динамическая система является управляемой, то линейная обратная связь может быть выбрана таким образом, что матрица <math>(A - B^*K)</math> будет иметь желаемый спектр (желаемое расположение полюсов замкнутой системы).</li> </ol>	ОПК-1.В.1
112.	<p>Наблюдаемость системы, описываемой уравнениями <math>\begin{cases} \dot{X}(t) = AX(t) + BU(t), \\ Y(t) = CX(t) + DU(t), \end{cases}</math> определяется матрицами:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>D</math> и <math>B</math></li> <li>2. <math>A</math> и <math>B</math></li> <li>3. <math>A</math> и <math>D</math></li> <li>4. <math>A</math> и <math>C</math></li> </ol>	УК-1.3.3
113.	<p>Управляемость системы, описываемой уравнениями <math>\begin{cases} \dot{X}(t) = AX(t) + BU(t), \\ Y(t) = CX(t) + DU(t), \end{cases}</math> определяется матрицами:</p>	УК-1.3.3

	1. $D$ и $B$ 2. $A$ и $B$ 3. $A$ и $D$ 4. $A$ и $C$	
114.	<p>Что называется модой?</p> 1. Совокупность собственных значений $\alpha_i$ и собственных векторов $X_i$ 2. Составляющая решения дифференциального уравнения, соответствующая конкретному полюсу 3. Каждое произведение вида $\dot{x}(t) = Ax(t)$ 4. Каждое произведение вида $u_i(t) = e^{\alpha_i t} X_i$	УК-1.3.3
115.	<p>Что представлено формулой <math>\Delta x(t) = x(t+T) - x(t)</math> ?</p> 1. разностное уравнение 2. однородное разностное уравнение 3. первая (конечная) разность 4. $n$ -я (конечная) разность	ОПК-1.В.1
116.	<p>Что НЕ изменяют преобразования подобия?</p> 1. Матрицу $A$ . 2. Матрицы $B$ и $C$ . 3. Вектор состояния. 4. Корни характеристического уравнения.	ОПК-1.В.1
117.	<p>Укажите условие идентифицируемости скалярной системы 2-го порядка:</p> 1. $ X_0 \quad AX_0  = 0$ 2. $ X_0 \quad AX_0  \neq 0$ 3. $ X_0 \quad AX_0  > 0$ 4. $ X_0 \quad AX_0  < 0$	ОПК-1.В.1
118.	<p>Какой вид квантования представлен на рисунке?</p>  <p>1. Квантование по уровню  2. Квантование по времени и уровню  3. Квантование по времени</p>	ОПК-1.В.1
119.	<p>Какой вид квантования представлен на рисунке?</p>	ОПК-1.В.1

	 <p>1. Квантование по уровню 2. Квантование по времени и уровню 3. Квантование по времени</p>	
120.	<p>Какой вид квантования представлен на рисунке?</p>  <p>1. Квантование по уровню 2. Квантование по времени и уровню 3. Квантование по времени</p>	ОПК-1.В.1
121.	<p>Что представлено формулой <math>\Delta x(t) = x(t+T) - x(t)</math>?</p> <p>1. <math>n</math>-я (конечная) разность 2. однородное разностное уравнение 3. первая (конечная) разность 4. разностное уравнение</p>	ОПК-1.В.1
122.	<p>Передаточная функция разомкнутой системы выражается через матрицы <math>A</math>, <math>B</math>, <math>C</math> формулой:</p> <p>1. <math>W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = B(sI - A)^{-1} C</math> 2. <math>W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = A(sI - C)^{-1} B</math> 3. <math>W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = C(sI - B)^{-1} A</math> 4. <math>W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = C(sI - A)^{-1} B</math></p>	ОПК-1.В.1
123.	<p>По какой формуле можно вычислить матрицу <math>\Phi(s)</math>?</p> <p>1. <math>\Phi(s) = (sI - A)^{-n}</math> 2. <math>\Phi(s) = (sI - A)^{-1}</math></p>	ОПК-1.В.1

	3. $\Phi(s) = (sA - B)^{-1}$ 4. $\Phi(s) = (sI - 1)^{-1}$	
124.	Решением какого уравнения являются полюса системы? 1. $\det(\lambda I - E) = 0$ 2. $\det(\lambda E + A) = 0$ 3. $\det(\lambda E - A) = 0$ 4. $\det(\lambda A - E) = 0$	ОПК-1.В.1
125.	Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = -13x_1 - x_2 + 20x_3, \\ \dot{x}_3 = -2x_1 - 0.01x_3 + 2u \end{cases}$ записанная в векторно-матричной форме $\dot{x} = Ax + Bu$ , в главной диагонали матрицы $A$ имеет элементы... 1. 1, -1, 0 2. 0, -13, -2 3. 0, 20, -0.01 4. 0, -1, -0.01	ОПК-1.У.1
126.	Система описывается векторно-матричным дифференциальным уравнением $\dot{x} = Ax + Bu$ . Ее устойчивость определяется получаемыми из матрицы $A$ : 1. критическими числами 2. передаточными числами 3. сингулярными числами 4. собственными числами	ОПК-1.В.1
127.	Укажите условие наблюдаемости скалярной системы 2-го порядка: 1. $ C \quad CA  = 0$ 2. $ C \quad CA  \neq 0$ 3. $\begin{vmatrix} C \\ CA \end{vmatrix} \neq 0$ 4. $\begin{vmatrix} C \\ CA \end{vmatrix} = 0$	ОПК-1.В.1
128.	Укажите условие управляемости скалярной системы 2-го порядка: 1. $ B \ AB  < 0$ 2. $ B \ AB  \neq 0$ 3. $ B \ AB  > 0$ 4. $ B \ AB  = 0$	ОПК-1.В.1
129.	Управляемость системы описывается условием: 1. $\text{rank} \begin{bmatrix} C; & CA; & CA^2; & \dots & CA^{n-1} \end{bmatrix}^T = n$ 2. $\text{rank} \begin{bmatrix} A; & BA; & B^2A; & \dots & B^{n-1}A \end{bmatrix} = n$ 3. $\text{rank} \begin{bmatrix} A; & AC; & AC^2; & \dots & AC^{n-1} \end{bmatrix}^T = n$ 4. $\text{rank} \begin{bmatrix} X_0; & AX_0; & A^2X_0; & \dots & A^{n-1}X_0 \end{bmatrix} = n$ 5. $\text{rank} \begin{bmatrix} B; & AB; & A^2B; & \dots & A^{n-1}B \end{bmatrix} = n$	ОПК-1.В.1
7 семестр		

130.	<p>В каком случае можно рассматривать нелинейные САУ с применением линейной теории?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. если нелинейные элементы, входящие в состав САУ, являются статическими</li> <li>2. если нелинейные характеристики элементов САУ существенно не изменяют динамические характеристики системы</li> <li>3. если нелинейные элементы, входящие в состав САУ, являются динамическими</li> <li>4. если для линеаризованной системы ошибка линеаризации находится в пределах точности расчета</li> </ol>	ОПК-1.В.1
131.	<p>В чем заключается достоинство изображения фазовых траекторий на плоскости?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При помощи фазового портрета можно наблюдать за движением системы в рабочей точке (0,0).</li> <li>2. При помощи фазового портрета можно наблюдать за движением системы в одной рабочей точке системы.</li> <li>3. В виде единого фазового портрета представляется вся совокупность возможных движений в системе управления.</li> </ol>	УК-1.3.3
132.	<p>В чем заключается метод гармонической линеаризации?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в разложении в ряд Тейлора</li> <li>2. в коррекции при помощи последовательно включенного корректирующего звена</li> <li>3. в коррекции при помощи параллельно включенного корректирующего звена</li> <li>4. в замене нелинейного элемента эквивалентным линейным звеном</li> </ol>	ОПК-1.В.1
133.	<p>В чем заключаются основные отличия нелинейных САУ от линейных?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устойчивость нелинейных САУ зависит от начальных условий</li> <li>2. К нелинейным САУ неприменима линейная теория</li> <li>3. Для нелинейных САУ может существовать различное количество точек равновесия</li> <li>4. Реакцией нелинейных САУ на гармоническое входное воздействие является гармонический сигнал с измененной амплитудой и фазовым сдвигом</li> </ol>	УК-1.3.3
134.	<p>В чём заключается линеаризация "вход-выход"?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в дифференцировании выходного сигнала до тех пор, пока в производной не «проявится» входной сигнал</li> <li>2. в замене нелинейного элемента эквивалентным линейным звеном</li> <li>3. с помощью выбора обратной связи по состоянию можно привести систему к линейному виду</li> </ol>	ОПК-1.В.1
135.	<p>В чём заключается линеаризация "преобразование-вход"?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в замене нелинейного элемента эквивалентным линейным звеном</li> <li>2. с помощью выбора обратной связи по состоянию можно привести систему к линейному виду</li> <li>3. в дифференцировании выходного сигнала до тех пор, пока в производной не «проявится» входной сигнал</li> </ol>	ОПК-1.В.1
136.	<p>В чём заключаются недостатки применения линейных корректирующих устройств?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. не могут создавать положительный сдвиг по фазе</li> <li>2. могут создавать запаздывание колебаний по фазе</li> <li>3. не могут подавлять высокие частоты</li> <li>4. могут вносить ослабление в области спектра полезного сигнала</li> </ol>	УК-1.3.3

137.	Возможно ли наличие в САУ только одной точки равновесия (0;0)? 1. Возможно как для линейных, так и для нелинейных систем 2. Возможно только если система нелинейна 3. Возможно только если система линейна и стационарна 4. Возможно только если эта точка – устойчивый узел	ОПК-1.В.1
138.	Выберите верное определение нелинейной САУ 1. Нелинейной САУ называется система, в состав которой входят только звенья, описываемые нелинейными уравнениями 2. Нелинейной САУ называется линеаризованная система 3. Нелинейной САУ называется система, описываемая дифференциальными уравнениями 4. Нелинейной САУ называется система, которая содержит хотя бы одно звено, описываемое нелинейным уравнением	УК-1.3.3
139.	Выберите методы анализа и синтеза, применяемые для нелинейных систем 1. Линеаризация обратной связью 2. Исследование устойчивости при помощи критерия Рауса-Гурвица 3. Коррекция с помощью нелинейного корректирующего устройства 4. Исследование устойчивости при помощи критерия Найквиста 5. Коррекция с помощью линейного корректирующего устройства	ОПК-1.В.1
140.	Выберите определение особой точки "седло" 1. Особая точка, соответствующая неустойчивому состоянию равновесия. 2. Точка, которую окружают замкнутые фазовые траектории (предельные циклы). 3. Особая точка, которая является асимптотической для фазовых траекторий. 4. Особая точка, через которую проходят фазовые траектории.	УК-1.3.3
141.	Выберите определение особой точки "узел" 1. Точка, которую окружают замкнутые фазовые траектории (предельные циклы). 2. Особая точка, через которую проходят фазовые траектории. 3. Особая точка, которая является асимптотической для фазовых траекторий. 4. Особая точка, соответствующая неустойчивому состоянию равновесия.	УК-1.3.3
142.	Выберите определение особой точки "фокус (спираль)" 1. Точка, которую окружают замкнутые фазовые траектории (предельные циклы). 2. Особая точка, соответствующая неустойчивому состоянию равновесия. 3. Особая точка, через которую проходят фазовые траектории. 4. Особая точка, которая является асимптотической для фазовых траекторий.	УК-1.3.3
143.	Выберите определение особой точки "центр" 1. Точка, которую окружают замкнутые фазовые траектории (предельные циклы). 2. Особая точка, соответствующая неустойчивому состоянию равновесия. 3. Особая точка, через которую проходят фазовые траектории. 4. Особая точка, которая является асимптотической для фазовых	УК-1.3.3

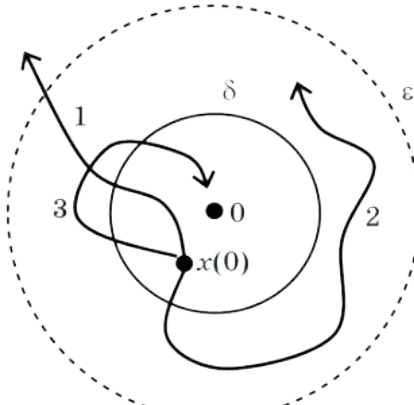
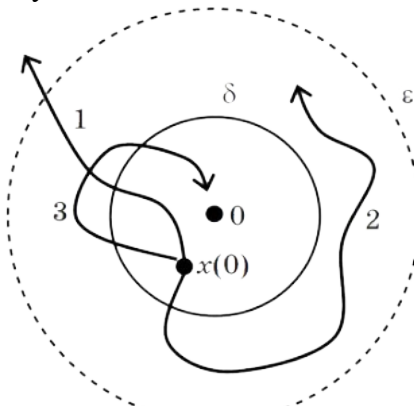
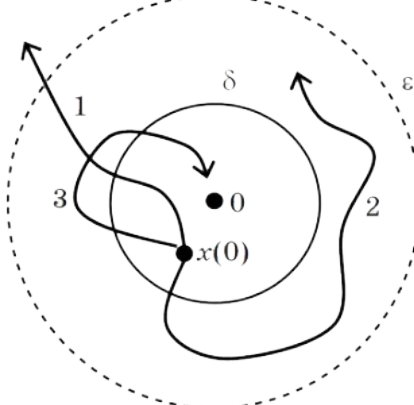
	траекторий.	
144.	<p>Выберите утверждения, справедливые для критерия устойчивости В.М. Попова</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. нелинейности относятся к одному классу, если их характеристики <math>f(x)</math> располагаются в пределах сектора между осью абсцисс <math>x</math> и прямой с угловым наклоном <math>k</math></li> <li>2. является обобщением критерия Найквиста</li> <li>3. критерий может быть использован, если нестационарная нелинейность находится в секторе с коэффициентами <math>k_1</math> и <math>k_2</math></li> <li>4. критерий определяет необходимое и достаточное условие абсолютной асимптотически устойчивости нелинейных систем</li> <li>5. определяет только одну запретную точку комплексной плоскости</li> <li>6. критерий определяет достаточное условие абсолютной асимптотически устойчивости нелинейных систем</li> </ol>	ОПК-1.У.1
145.	<p>Выберите формулировку критерия устойчивости В.М. Попова для системы с устойчивой линейной частью</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. чтобы невозмущенное движение системы было устойчиво в секторе <math>[0, k]</math>, достаточно, чтобы существовало такое действительное число <math>q</math>, при котором для всех <math>\omega \geq 0</math> выполняется равенство <math display="block">U(\omega) - q\omega V(\omega) \geq -\frac{1}{k}</math> </li> <li>2. положение равновесия нелинейной системы с нестационарным нелинейным элементом абсолютно устойчиво, если АФХ устойчивой линейной части не охватывает круга с центром на действительной оси</li> <li>3. абсолютной устойчивостью называется устойчивость системы при любых начальных отклонениях для любой формы нелинейной характеристики, принадлежащей к одному из определенных классов. Нелинейности относятся к одному классу, если их характеристики <math>f(x)</math> располагаются в пределах сектора между осью абсцисс <math>x</math> и прямой с угловым наклоном <math>k</math></li> </ol>	ОПК-1.У.1
146.	<p>Выберите формулировку кругового критерия устойчивости</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. чтобы невозмущенное движение системы было устойчиво в секторе <math>[0, k]</math>, достаточно, чтобы существовало такое действительное число <math>q</math>, при котором для всех <math>\omega \geq 0</math> выполняется равенство <math display="block">U(\omega) - q\omega V(\omega) \geq -\frac{1}{k}</math> </li> <li>2. положение равновесия нелинейной системы с нестационарным нелинейным элементом абсолютно устойчиво, если АФХ устойчивой линейной части не охватывает круга с центром на действительной оси</li> <li>3. абсолютной устойчивостью называется устойчивость системы при любых начальных отклонениях для любой формы нелинейной характеристики, принадлежащей к одному из определенных классов. Нелинейности относятся к одному классу, если их характеристики <math>f(x)</math> располагаются в пределах сектора между осью абсцисс <math>x</math> и прямой с угловым наклоном <math>k</math></li> </ol>	ОПК-1.У.1
147.	<p>Что такое фазовый портрет?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. множество фазовых траекторий</li> <li>2. пространство, образуемое системой координат, состоящей из</li> </ol>	УК-1.3.3



	<p>регулируемой величины и ее производных</p> <p>3. кривая, описываемая движением изображающей точки при изменении <math>t</math> от 0 до <math>\infty</math></p> <p>4. плоскость <math>OXY</math>, на которой описываются фазовые траектории</p>	
148.	<p>Что такое фазовое пространство?</p> <p>1. множество фазовых траекторий</p> <p>2. пространство, образующееся системой координат, состоящей из регулируемой величины и ее производных</p> <p>3. кривая, описываемая движением изображающей точки при изменении <math>t</math> от 0 до <math>\infty</math></p> <p>4. плоскость <math>OXY</math>, на которой описываются фазовые траектории</p>	УК-1.3.3
149.	<p>Что такое фазовая плоскость?</p> <p>1. множество фазовых траекторий</p> <p>2. пространство, образующееся системой координат, состоящей из регулируемой величины и ее производных</p> <p>3. кривая, описываемая движением изображающей точки при изменении <math>t</math> от 0 до <math>\infty</math></p> <p>4. плоскость <math>OXY</math>, на которой описываются фазовые траектории</p>	УК-1.3.3
150.	<p>Что такое изоклина?</p> <p>1. линия в фазовом пространстве, которая соединяет все точки с одинаковым наклоном фазовых траекторий</p> <p>2. система координат, состоящая из регулируемой величины и ее производных</p> <p>3. кривая, описываемая движением изображающей точки при изменении <math>t</math> от 0 до <math>\infty</math></p> <p>4. плоскость <math>OXY</math>, на которой описываются фазовые траектории</p>	УК-1.3.3
151.	<p>Что такое сепаратриса?</p> <p>1. линия, разделяющая области притяжения аттракторов</p> <p>2. зона притяжения аттракторов</p> <p>3. точка притяжения фазовых траекторий системы</p>	УК-1.3.3
152.	<p>Что такое бассейн аттрактора?</p> <p>1. линии, разделяющие области притяжения аттракторов</p> <p>2. зона притяжения аттракторов</p> <p>3. точка притяжения фазовых траекторий системы</p>	УК-1.3.3
153.	<p>Что такое аттрактор?</p> <p>1. линия, разделяющая области притяжения фазовых траекторий</p> <p>2. зона притяжения фазовых портретов</p> <p>3. точка притяжения фазовых траекторий системы</p>	УК-1.3.3
154.	<p>Дайте определение адаптивной системе управления</p> <p>1. Адаптивные САУ - это такие САУ, в которых один из показателей качества работы нужно удерживать на предельном уровне</p> <p>2. Адаптивной называют такую систему управления, в которой возможно изменение закона управления в условиях меняющихся параметров объекта или среды с целью поддержания показателя качества в заданных границах.</p> <p>3. Адаптивные системы - это системы, изменения в которых происходят под воздействием случайных факторов.</p> <p>4. Адаптивной называется такая система, которая содержит хотя бы одно звено, описываемое нелинейным уравнением</p>	УК-1.3.3
155.	<p>Дайте определение системы с переменной структурой</p> <p>1. система, функционирующая под воздействием случайных</p>	УК-1.3.3

	<p>факторов</p> <p>2. система, параметры которой изменяются с течением времени</p> <p>3. система, поведение которой на случайных интервалах характеризуется различными структурами и описывается различными уравнениями</p>	
156.	<p>Какие допущения лежат в основе метода гармонической линеаризации?</p> <p>1. система содержит только одну нелинейность</p> <p>2. линейная часть системы обладает свойствами фильтра низких частот</p> <p>3. все нелинейности, содержащиеся в системе, являются динамическими</p> <p>4. все нелинейности, содержащиеся в системе, являются статическими</p> <p>5. нелинейность является стационарной</p> <p>6. линейная часть системы обладает свойствами фильтра высоких частот</p>	ОПК-1.В.1
157.	<p>Какие нелинейности называют динамическими?</p> <p>1. элементы, в которых отсутствует переходный процесс, и входной сигнал мгновенно преобразуется в выходной</p> <p>2. реле, насыщение, мёртвая зона</p> <p>3. элементы, выходная величина которых зависит как от текущей входной величины, так и от ее производной</p> <p>4. гистерезис, люфт</p>	УК-1.3.3
158.	<p>Какие нелинейности называют статическими?</p> <p>1. элементы, в которых отсутствует переходный процесс, и входной сигнал мгновенно преобразуется в выходной</p> <p>2. реле, насыщение, мёртвая зона</p> <p>3. элементы, выходная величина которых зависит как от текущей входной величины, так и от ее производной</p> <p>4. гистерезис, люфт</p>	УК-1.3.3
159.	<p>Какой эффект может возникать в нелинейных системах с ПИД-регулятором?</p> <p>1. эффект сухого трения</p> <p>2. эффект интегрального насыщения</p> <p>3. эффект вязкого трения</p> <p>4. эффект люфта</p>	ОПК-1.У.1
160.	<p>Какой метод используется для построения поля направлений?</p> <p>1. метод компенсации нелинейностей</p> <p>2. метод Мейсона</p> <p>3. метод Гольдфарба</p> <p>4. метод изоклин</p>	УК-1.3.3
161.	<p>Для чего используется метод гармонической линеаризации?</p> <p>1. для оценки устойчивости нелинейной системы</p> <p>2. для определения возможности возникновения автоколебаний и их параметров</p> <p>3. для анализа переходных процессов в нелинейной системе</p> <p>4. для определения особых точек нелинейной системы</p>	ОПК-1.В.1
162.	<p>Какие утверждения не справедливы для нелинейных САУ?</p> <p>1. невозможно оценить управляемости и наблюдаемости системы</p> <p>2. количество точек равновесия системы всегда больше одной</p> <p>3. не выполняется принцип суперпозиции</p>	УК-1.3.3

	<p>4. в системе возможно явление хаоса</p> <p>5. при синусоидальном входном воздействии отклик системы не может быть синусоидальным</p>	
163.	<p>Какие точки называются особыми?</p> <p>1. точки, расположенные в координатах (0;0)</p> <p>2. точки, в которых проекция вектора скорости равна нулю</p> <p>3. точки, соответствующие устойчивому положению равновесия</p>	УК-1.3.3
164.	<p>Какие существуют методы коррекции нелинейных систем?</p> <p>1. использование ПИД-регулятора</p> <p>2. коррекция при помощи линейного корректирующего устройства</p> <p>3. коррекция при помощи нелинейного корректирующего устройства</p>	УК-1.3.3
165.	<p>Применяется ли частотный анализ для нелинейных САУ?</p> <p>1. Не применяется</p> <p>2. Применяется, если нелинейность, входящая в структуру САУ, является динамической</p> <p>3. Применяется</p> <p>4. Применяется, если нелинейность, входящая в структуру САУ, является статической</p>	УК-1.3.3
166.	<p>Укажите особенности критерия Ляпунова</p> <p>1. Критерий Ляпунова позволяет судить об устойчивости без вычисления собственных значений матрицы.</p> <p>2. Вместо вычисления собственных значений матрицы требуется построить для системы функцию Ляпунова и рассмотреть ее производную.</p> <p>3. Критерий Ляпунова не позволяет судить об устойчивости без вычисления собственных значений матрицы.</p> <p>4. Помимо вычисления собственных значений матрицы для системы необходимо построить функцию Ляпунова и рассмотреть её производную</p>	ОПК-1.В.1
167.	<p>Что называется хаотическим поведением системы?</p> <p>1. устойчивый режим периодических колебаний в нелинейной системе после завершения переходного процесса</p> <p>2. неустойчивость фазовых траекторий системы, рост малого начального возмущения во времени и непредсказуемость поведения системы на больших временных интервалах</p> <p>3. качественная перестройка картины движения</p>	УК-1.3.3
168.	<p>Что называется представлением системы в нормальной форме?</p> <p>1. Математическая модель системы, описываемая системой дифференциальных уравнений <math>(n-m)</math>-го порядка</p> <p>2. Математическая модель системы, описываемая системой дифференциальных уравнений 1-го порядка</p> <p>3. Математическая модель системы, описываемая системой дифференциальных уравнений <math>n</math>-го порядка</p>	УК-1.3.3
169.	<p>Что называется предельным циклом?</p> <p>1. неустойчивость фазовых траекторий системы, рост малого начального возмущения во времени и непредсказуемость поведения системы на больших временных интервалах</p> <p>2. устойчивый режим периодических колебаний в нелинейной системе после завершения переходного процесса</p> <p>3. качественная перестройка картины движения</p>	УК-1.3.3
170.	<p>Что называется бифуркацией?</p>	УК-1.3.3

	1. качественная перестройка картины движения 2. устойчивый режим периодических колебаний в нелинейной системе после завершения переходного процесса 3. неустойчивость фазовых траекторий системы, рост малого начального возмущения во времени и непредсказуемость поведения системы на больших временных интервалах	
171.	<p>Какая система из представленных на рисунке является асимптотически устойчивой?</p>  <p>1. 3 2. 1 3. 2</p>	ОПК-1.У.1
172.	<p>Какая система из представленных на рисунке является неустойчивой?</p>  <p>1. 1 2. 3 3. 2</p>	ОПК-1.У.1
173.	<p>Какая система из представленных на рисунке является устойчивой?</p>  <p>1. 1</p>	ОПК-1.У.1

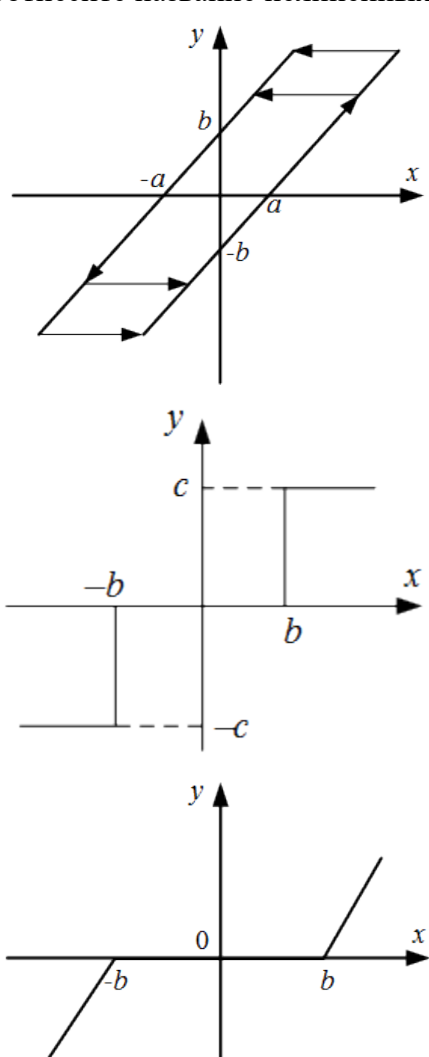
	2. 3 3. 2	
174.	<p>Какие собственные значения системы соответствуют особой точке "неустойчивый узел"?</p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) \neq 0</math></p> <p>1. <math>\text{Re}(\lambda_i) = 0</math></p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) = 0</math></p> <p>2. <math>\lambda_1, \lambda_2 &lt; 0</math></p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) = 0</math></p> <p>3. <math>\lambda_1, \lambda_2 &gt; 0</math></p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) \neq 0</math></p> <p>4. <math>\text{Re}(\lambda_i) &lt; 0</math></p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) \neq 0</math></p> <p>5. <math>\text{Re}(\lambda_i) &gt; 0</math></p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) = 0</math></p> <p>6. <math>\lambda_1 &lt; 0 &lt; \lambda_2</math></p>	УК-1.3.3
175.	<p>Какие собственные значения системы соответствуют особой точке "устойчивый узел"?</p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) \neq 0</math></p> <p>1. <math>\text{Re}(\lambda_i) = 0</math></p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) = 0</math></p> <p>2. <math>\lambda_1, \lambda_2 &lt; 0</math></p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) = 0</math></p> <p>3. <math>\lambda_1, \lambda_2 &gt; 0</math></p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) \neq 0</math></p> <p>4. <math>\text{Re}(\lambda_i) &lt; 0</math></p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) \neq 0</math></p> <p>5. <math>\text{Re}(\lambda_i) &gt; 0</math></p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) = 0</math></p> <p>6. <math>\lambda_1 &lt; 0 &lt; \lambda_2</math></p>	УК-1.3.3
176.	<p>Какие собственные значения системы соответствуют особой точке "центр"?</p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) \neq 0</math></p> <p>1. <math>\text{Re}(\lambda_i) = 0</math></p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) = 0</math></p> <p>2. <math>\lambda_1, \lambda_2 &lt; 0</math></p> <p><math>\text{Im}(\lambda_i) = 0</math></p> <p>3. <math>\lambda_1, \lambda_2 &gt; 0</math></p>	УК-1.3.3

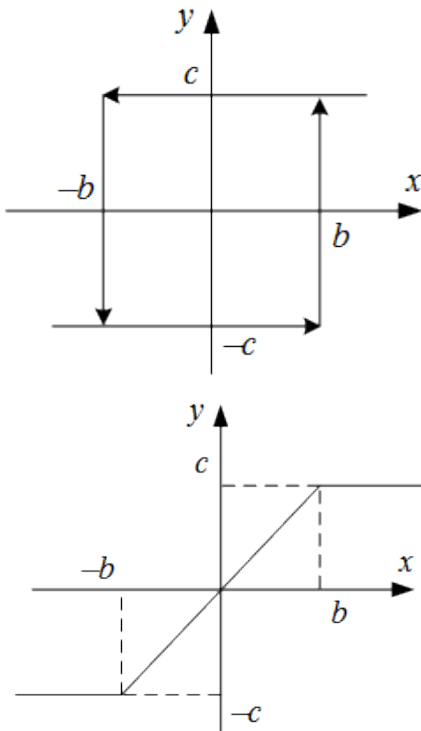
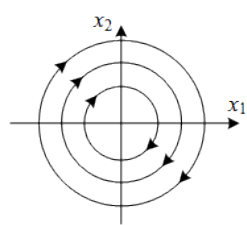
	$\text{Im}(\lambda_i) \neq 0$ 4. $\text{Re}(\lambda_i) < 0$ $\text{Im}(\lambda_i) \neq 0$ 5. $\text{Re}(\lambda_i) > 0$ $\text{Im}(\lambda_i) = 0$ 6. $\lambda_1 < 0 < \lambda_2$	
177.	<p>Какие собственные значения системы соответствуют особой точке "седло"?</p> $\text{Im}(\lambda_i) \neq 0$ 1. $\text{Re}(\lambda_i) = 0$ $\text{Im}(\lambda_i) = 0$ 2. $\lambda_1, \lambda_2 < 0$ $\text{Im}(\lambda_i) = 0$ 3. $\lambda_1, \lambda_2 > 0$ $\text{Im}(\lambda_i) \neq 0$ 4. $\text{Re}(\lambda_i) < 0$ $\text{Im}(\lambda_i) \neq 0$ 5. $\text{Re}(\lambda_i) > 0$ $\text{Im}(\lambda_i) = 0$ 6. $\lambda_1 < 0 < \lambda_2$	УК-1.3.3
178.	<p>Какие собственные значения системы соответствуют особой точке "неустойчивый фокус"?</p> $\text{Im}(\lambda_i) \neq 0$ 1. $\text{Re}(\lambda_i) = 0$ $\text{Im}(\lambda_i) = 0$ 2. $\lambda_1, \lambda_2 < 0$ $\text{Im}(\lambda_i) = 0$ 3. $\lambda_1, \lambda_2 > 0$ $\text{Im}(\lambda_i) \neq 0$ 4. $\text{Re}(\lambda_i) < 0$ $\text{Im}(\lambda_i) \neq 0$ 5. $\text{Re}(\lambda_i) > 0$ $\text{Im}(\lambda_i) = 0$ 6. $\lambda_1 < 0 < \lambda_2$	УК-1.3.3
179.	<p>Какие собственные значения системы соответствуют особой точке "устойчивый фокус"?</p> $\text{Im}(\lambda_i) \neq 0$ 1. $\text{Re}(\lambda_i) = 0$	УК-1.3.3

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. <math>\text{Im}(\lambda_i) = 0</math> <math>\lambda_1, \lambda_2 &lt; 0</math></li> <li>3. <math>\text{Im}(\lambda_i) = 0</math> <math>\lambda_1, \lambda_2 &gt; 0</math></li> <li>4. <math>\text{Im}(\lambda_i) \neq 0</math> <math>\text{Re}(\lambda_i) &lt; 0</math></li> <li>5. <math>\text{Im}(\lambda_i) \neq 0</math> <math>\text{Re}(\lambda_i) &gt; 0</math></li> <li>6. <math>\text{Im}(\lambda_i) = 0</math> <math>\lambda_1 &lt; 0 &lt; \lambda_2</math></li> </ol>	
180.	<p>Какие существуют методы компенсации влияния нелинейностей на САУ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. параллельное включение компенсирующей нелинейности</li> <li>2. использование обратной нелинейности</li> <li>3. использование большого коэффициента усиления в прямой цепи</li> <li>4. параллельное включение корректирующего устройства</li> <li>5. последовательное включение инверсии нелинейности</li> <li>6. использование большого коэффициента усиления в цепи обратной связи</li> <li>7. последовательное включение корректирующего устройства</li> </ol>	УК-1.3.3
181.	<p>Какое нелинейное звено может скомпенсировать влияние звена "мёртвая зона (зона нечувствительности)" на САУ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. реле с зоной нечувствительности</li> <li>2. звено типа "люфт"</li> <li>3. ограничение (насыщение)</li> <li>4. реле с гистерезисом</li> </ol>	УК-1.3.3
182.	<p>Какое нелинейное звено может скомпенсировать влияние звена "ограничение (насыщение)" на САУ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. реле с гистерезисом</li> <li>2. звено типа "люфт"</li> <li>3. реле с зоной нечувствительности</li> <li>4. мёртвая зона (зона нечувствительности)</li> </ol>	УК-1.3.3
183.	<p>Какое уравнение называется матричным уравнением Ляпунова?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>A^T P + P A = 0</math></li> <li>2. <math>A^T P + P A = Q</math></li> <li>3. <math>A^T P + P A = 1</math></li> <li>4. <math>A^T P + P A = -Q</math></li> </ol>	УК-1.3.3
184.	<p>Функция <math>V</math> называется знакопеременной в некоторой области, если...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ... в любых точках этой области функция <math>V</math> имеет определенный знак и обращается в ноль только в начале координат</li> <li>2. ... она сохраняет один и тот же знак, но может обращаться в ноль не только в начале координат, но и в других точках данной области</li> <li>3. ... она в данной области вокруг начала координат может иметь разные знаки</li> </ol>	УК-1.3.3
185.	<p>Функция <math>V</math> называется знакопостоянной в некоторой области, если...</p>	УК-1.3.3

	<p>1. ... в любых точках этой области функция <math>V</math> имеет определенный знак и обращается в ноль только в начале координат</p> <p>2. ... она сохраняет один и тот же знак, но может обращаться в ноль не только в начале координат, но и в других точках данной области</p> <p>3. ... она в данной области вокруг начала координат может иметь разные знаки</p>	
186.	<p>Функция <math>V</math> называется знакоопределенной в некоторой области, если...</p> <p>1. ... в любых точках этой области функция <math>V</math> имеет определенный знак и обращается в ноль только в начале координат</p> <p>2. ... она сохраняет один и тот же знак, но может обращаться в ноль не только в начале координат, но и в других точках данной области</p> <p>3. ... она в данной области вокруг начала координат может иметь разные знаки</p>	УК-1.3.3
187.	<p>Что лежит в основе второго (прямого) метода Ляпунова?</p> <p>1. использование скалярных функций с целью оценки устойчивости и качества работы системы, а также синтеза алгоритмов управления, обеспечивающих заданные качественные показатели процессов</p> <p>2. исследование устойчивости состояния равновесия нелинейной системы по уравнениям первого приближения, полученным в результате линеаризации уравнений состояния в малой окрестности точки равновесия</p> <p>3. метод гармонического баланса</p>	УК-1.3.3
188.	<p>Что лежит в основе первого метода Ляпунова?</p> <p>1. использование скалярных функций с целью оценки устойчивости и качества работы системы, а также синтеза алгоритмов управления, обеспечивающих заданные качественные показатели процессов</p> <p>2. исследование устойчивости состояния равновесия нелинейной системы по уравнениям первого приближения, полученным в результате линеаризации уравнений состояния в малой окрестности точки равновесия</p> <p>3. метод гармонического баланса</p>	УК-1.3.3
189.	<p>Чем определяется направление движения по фазовой траектории?</p> <p>1. знаками производных по каждой из координат</p> <p>2. расположением полюсов на комплексной плоскости</p> <p>3. устойчивостью системы</p> <p>4. типом особых точек</p>	УК-1.3.3
190.	<p>Соотнесите название моделей с их структурными представлениями, где <math>F</math> – нелинейная, а <math>W</math> – линейная часть системы).</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <math>\rightarrow</math> <math>F</math> <math>\rightarrow</math> <math>W(s)</math> <math>\rightarrow</math> </div> <div style="margin-left: 20px;">модель Винера</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <math>\rightarrow</math> <math>W(s)</math> <math>\rightarrow</math> <math>F</math> <math>\rightarrow</math> </div> <div style="margin-left: 20px;">модель Гаммерштейна</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math>\rightarrow</math> <math>W(s)</math> <math>\rightarrow</math> <math>F</math> <math>\rightarrow</math> <math>W(s)</math> <math>\rightarrow</math> </div> <div style="margin-left: 20px;">модель Винера-Гаммерштейна</div> </div>	УК-1.3.3
191.	<p>Соотнесите название нелинейных элементов с их уравнениями</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <math display="block">y = \begin{cases} k(x-b), &amp; \text{при } x \geq 0 \\ 0, &amp; \text{при } -b &lt; x &lt; b \\ k(x+b), &amp; \text{при } x \leq -b \end{cases}</math> <div style="margin-left: 20px; text-align: center;"> <p>реле с зоной нечувствительности</p> </div> </div>	ОПК-1.У.1



	$y = \begin{cases} k(x - c), & \text{при } \dot{x} > 0 \\ k(x + c), & \text{при } \dot{x} < 0 \\ \text{const}, & \text{при } \dot{x} = 0 \end{cases}$ <p>реле с гистерезисом</p> $y = \begin{cases} c, & \text{при } x > b, \dot{x} > 0 \\ x > -b, \dot{x} < 0 \\ -c, & \text{при } x < b, \dot{x} > 0 \\ x < -b, \dot{x} < 0 \end{cases}$ <p>ограничение (насыщение)</p> $y = \begin{cases} c, & \text{при } x \geq 0 \\ 0, & \text{при } -b < x < b \\ -c, & \text{при } x \leq -b \end{cases}$ <p>мёртвая зона (зона нечувствительности)</p> $y = \begin{cases} c, & \text{при } x > b \\ \frac{c}{b}x, & \text{при } -b < x < b \\ -c, & \text{при } x \leq -b \end{cases}$ <p>звено типа «люфт»</p>	
192.	<p>Соотнесите название нелинейных элементов с их характеристикой</p>  <p>реле с гистерезисом</p> <p>звено типа «люфт»</p> <p>ограничение (насыщение)</p>	ОПК-1.У.1

	 <p>реле с зоной нечувствительности</p> <p>мёртвая зона (зона нечувствительности)</p>	
193.	<p>Фазовая траектория какой особой точки представлена на рисунке?</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. центр</li> <li>2. устойчивый фокус</li> <li>3. неустойчивый фокус</li> <li>4. устойчивый узел</li> <li>5. неустойчивый узел</li> <li>6. седло</li> </ol>	ОПК-1.В.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в

рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Методы и средства ТАУ, связь с задачами реального мира;
- Разделы ТАУ, классификация решаемых задач и соответствующих им моделей;
- Классическая ТАУ, использование аппарата передаточных функций;
- Современная ТАУ, методы линейной алгебры;
- Нелинейные системы, особенности описания, методы анализа и синтеза.

## 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Методические указания и требования к проведению практических занятий приведены в следующих источниках:

1. Теория автоматического управления : практикум. ч. 1 / М. В. Бураков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 76 с.

Теория автоматического управления : практикум. ч. 2 / М. В. Бураков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 67 с.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задания и требования к проведению лабораторных работ приведены в следующих источниках:

1. Теория автоматического управления : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-9 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: М. В. Бураков, Т. Г. Полякова, А. В. Подзорова. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 62 с.

2. Теория автоматического управления : методические указания по выполнению лабораторных работ № 1 - 4 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. М. В. Бураков. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 26 с.

3. Теория автоматического управления. Нелинейные системы : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. М. В. Бураков. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 48 с.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму гипертекстового документа, содержащего задание на лабораторную работу, краткие теоретические сведения по теме работы, описание схем и алгоритмов, использованных при выполнении работы, результаты вычислительных экспериментов в виде графиков (диаграмм), а также выводы по итогам проделанной работы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся: применить и структурировать теоретические знания, полученные в ходе изучения дисциплины.

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Методические указания к курсовой работе приведены в источнике:

1. Синтез модального регулятора с наблюдающим устройством : методические указания для курсового и дипломного проектирования / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. М. В. Бураков. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 51 с.

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится путем мониторинга результатов выполнения лабораторных работ, контрольным вопросам на защите практических и лабораторных работ, путем получения обратной связи во время проведения лекций.

Своевременная сдача отчетов по лабораторным и практическим заданиям и положительный результат на защите этих работ может учитываться при проведении промежуточной аттестации.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится по ФОС, приведенному в п.10.3 данной рабочей программы дисциплины.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой