

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

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«23» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Специальные электромеханические системы
Наименование направленности	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст.преп.
(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата) 22.06.2022

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)


(подпись, дата) 23.06.2022

В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.05.02(01)

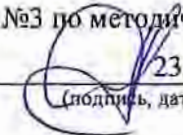
доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата) 23.06.2022

О.Я. Солёная
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

ст.преп.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата) 23.06.2022

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Теория автоматического управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленности «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-4 «Способен использовать методы анализа, моделирования и оценки качества действующих и проектируемых образцов элементов специальных электромеханических систем»

ОПК-6 «Способен применять нормы законодательства Российской Федерации 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 9 зачетных единиц, 324 часа.

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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен использовать методы анализа, моделирования и оценки качества действующих и проектируемых образцов элементов специальных электромеханических систем	ОПК-4.3.1 знает особенности режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования объектов электроэнергетики; назначение, конструкцию, технические параметры и принцип работы электрооборудования
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен применять нормы законодательства Российской Федерации в профессиональной деятельности	ОПК-6.В.1 владеет навыками обеспечения оптимальных режимов и параметров технологического процесса после проведенных работ с учетом требований норм законодательства Российской Федерации и технических регламентов в сфере профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

- «Основы теории переходных процессов и устойчивости».

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
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	9/ 324	5/ 180	4/ 144
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	153	85	68
в том числе:			
лекции (Л), (час)	68	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	72	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	99	59	40
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Основные понятия теории автоматического управления.	4	-	-	-	14
Раздел 2. Преобразование Лапласа и аппарат передаточных функций	10	8	10	-	15
Раздел 3. Корневые оценки устойчивости и качества систем управления	8	6	12	-	15
Раздел 4. Частотные методы анализа и синтеза систем управления	12	3	12	-	15
Итого в семестре:	34	17	34		59
Семестр 6					
Раздел 5. Модели в пространстве состояний	10	8	-	-	13
Раздел 6. Модальное управление и наблюдающие устройства	12	9	14	-	13
Раздел 7. Оптимальное и адаптивное управление в пространстве состояний	12	-	3	-	14
Итого в семестре:	34	17	17		40
Итого	68	34	51	0	99

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	<p>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.</p>
2	<p>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.</p>
3	<p>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.</p>
4	<p>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.</p>
5	<p>Модели в пространстве состояний. 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.</p>

	Решение уравнений состояния. Матричные передаточные функции. Каноническая форма управляемости; наблюдаемости; идентифицируемости. Диагональная каноническая форма. Уравнения состояния и сигнальный граф. Преобразование подобия
6	Модальное управление и наблюдающие устройства. 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.
7	Оптимальное и адаптивное управление в пространстве состояний. 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.

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	Решение задач	3	-	5

	пространстве состояний				
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	4	-	6

	порядка			
14	Адаптивная система управления с эталонной моделью	3	-	7
Всего		51		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

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
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	25	25
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	19	14	5
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	30	20	10
Всего:	99	59	40

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.-Петербург. 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.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 143 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
https://new.znaniium.com/catalog/product/548433	Панкратов, В. В. Избранные разделы современной теории автоматического управления/Панкратов В.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.

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»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

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

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	ОПК-4.3.1
2.	Анализ систем управления в частотной области. Получение частотных характеристик по передаточным функциям	ОПК-6.В.1
3.	Частотная характеристика динамического звена. Полоса пропускания и частота среза	ОПК-4.3.1
4.	Частотные критерии качества	ОПК-4.3.1
5.	Примеры ЛЧХ типовых звеньев	ОПК-4.3.1
6.	Физический смысл критерия устойчивости Найквиста	ОПК-4.3.1
7.	Способы математического описания объектов управления	ОПК-4.3.1
8.	Линейные системы управления и их свойства. Принципы линеаризации.	ОПК-4.3.1
9.	Единичная ступенчатая функция и дельта-функция. Переходная функция и функция веса	ОПК-4.3.1
10.	Инвариантные системы	ОПК-4.3.1
11.	Интегральные оценки качества переходного процесса	ОПК-4.3.1
12.	Корневые оценки качества переходного процесса. Влияние нулей	ОПК-4.3.1
13.	Необходимое условие устойчивости систем управления	ОПК-4.3.1
14.	Метод D -разбиения	ОПК-4.3.1
15.	Критерий устойчивости Рауса-Гурвица	ОПК-4.3.1

16.	Логарифмические частотные характеристики	ОПК-6.В.1
17.	Критерий устойчивости Михайлова	ОПК-4.3.1
18.	Формулировка частотного критерия устойчивости Найквиста	ОПК-4.3.1
19.	Оценка запасов устойчивости по ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы	ОПК-4.3.1
20.	Этапы синтеза системы управления	ОПК-6.В.1
21.	Линеаризация: системы со многими входами	ОПК-6.В.1
22.	Операторная форма записи уравнений системы управления Преобразование Лапласа	ОПК-4.3.1
23.	Передаточная функция. Нули и полюса	ОПК-4.3.1
24.	Частные передаточные функции	ОПК-4.3.1
25.	Теорема о конечном значении и установившаяся ошибка систем управления с обратной связью	ОПК-4.3.1
26.	Устойчивые и неустойчивые системы. Оценка устойчивости по полюсам передаточной функции	ОПК-4.3.1
27.	Корневой годограф	ОПК-4.3.1
28.	ПИД-регуляторы	ОПК-6.В.1
29.	Передаточная функция системы с обратной связью	ОПК-4.3.1
30.	Правила преобразования структурных схем систем автоматического управления	ОПК-4.3.1
31.	Сигнальные графы и метод Мейсона	ОПК-6.В.1
32.	Показатели качества переходного процесса во временной области	ОПК-6.В.1
33.	Алгоритм построения ЛАЧХ разомкнутой системы. Пример	ОПК-6.В.1
34.	Прямой синтез параметров регулятора	ОПК-6.В.1
35.	Частотный синтез последовательного корректирующего устройства	ОПК-6.В.1
36.	Чувствительность систем управления	ОПК-4.3.1
37.	Коррекция с помощью дифференцирующих устройств	ОПК-6.В.1
38.	Коррекция с помощью интегрирующих устройств	ОПК-6.В.1
39.	Коррекция с помощью интегро-дифференцирующих устройств	ОПК-6.В.1
40.	Корректирующие звенья на операционных усилителях	ОПК-6.В.1
6 семестр		
1.	Связь между передаточной функцией и уравнениями состояния	ОПК-4.3.1
2.	Переход от уравнений состояния к передаточной функции для <i>RLC</i> -цепи	ОПК-6.В.1
3.	Выбор переменных состояния. Запись уравнений состояния по дифференциальному уравнению системы	ОПК-6.В.1
4.	Модальные характеристики системы (собственные значения и собственные векторы)	ОПК-4.3.1
5.	Модальное управление. Основная теорема	ОПК-4.3.1
6.	Формула Аккермана	ОПК-4.3.1
7.	Матричная запись уравнений состояния	ОПК-4.3.1
8.	Линеаризация в пространстве состояний	ОПК-4.3.1
9.	Переход от передаточной функции к уравнениям состояния	ОПК-4.3.1
10.	Фундаментальная (переходная) матрица системы в пространстве состояний	ОПК-4.3.1
11.	Понятие управляемости системы	ОПК-4.3.1
12.	Понятие наблюдаемости системы	ОПК-4.3.1
13.	Понятие идентифицируемости системы	ОПК-4.3.1
14.	Критерии управляемости и наблюдаемости	ОПК-4.3.1

15.	Критерий идентифицируемости	ОПК-4.3.1
16.	Каноническая форма управляемости	ОПК-4.3.1
17.	Каноническая форма наблюдаемости	ОПК-4.3.1
18.	Диагональная каноническая форма	ОПК-4.3.1
19.	Преобразования подобия	ОПК-4.3.1
20.	Синтез модального регулятора с использованием канонической формы управляемости	ОПК-4.3.1
21.	Наблюдающие устройства. Основные понятия	ОПК-4.3.1
22.	Метод пространства состояний. Общие понятия. Примеры	ОПК-4.3.1
23.	Структурные преобразования в пространстве состояний	ОПК-4.3.1
24.	Уравнения состояния и сигнальный граф	ОПК-4.3.1
25.	Выбор полюсов желаемой замкнутой системы	ОПК-4.3.1
26.	Линейные квадратичные регуляторы	ОПК-4.3.1
27.	Использование внутренней модели эталонного сигнала	ОПК-4.3.1
28.	Пример синтеза модального регулятора	ОПК-4.3.1
29.	Принцип работы наблюдающего устройства	ОПК-4.3.1
30.	Редуцированные наблюдающие устройства	ОПК-6.В.1
31.	Оптимальное управление в пространстве состояний	ОПК-4.3.1
32.	Прямое и не прямое адаптивное управление	ОПК-6.В.1
33.	Адаптивный регулятор с эталонной моделью в пространстве состояний	ОПК-6.В.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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

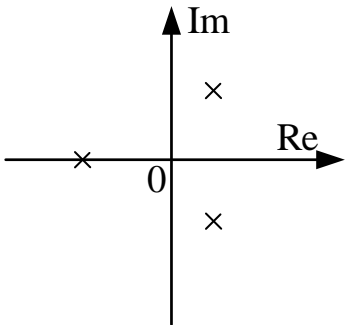
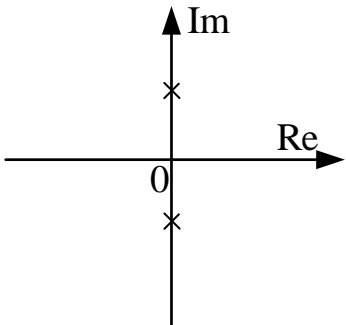
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

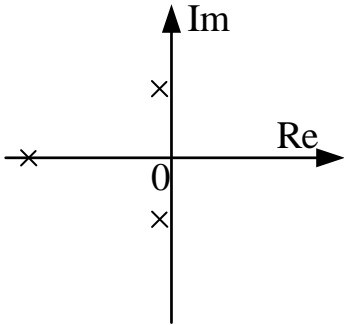
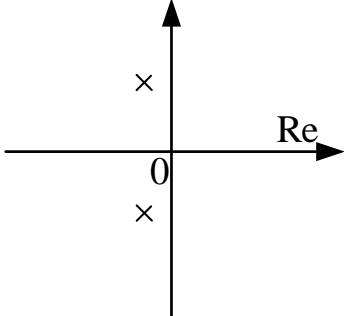
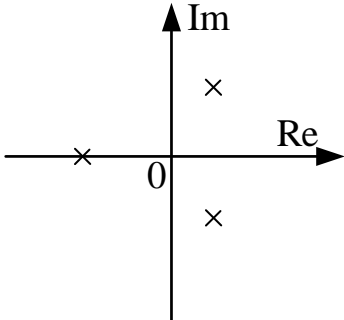
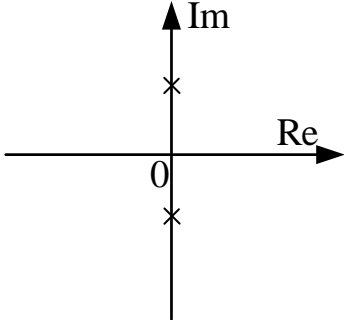
№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

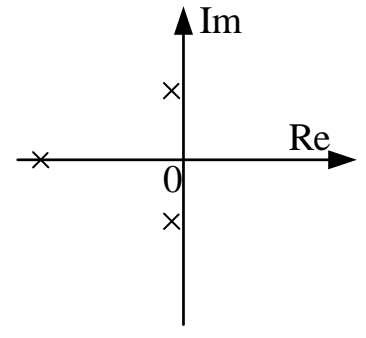
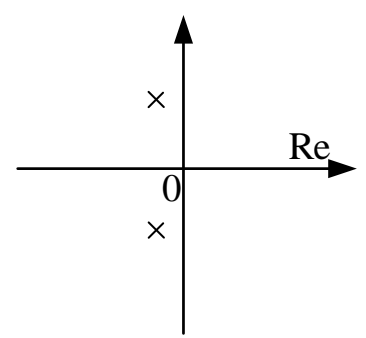
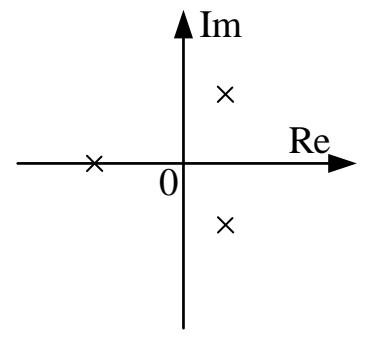
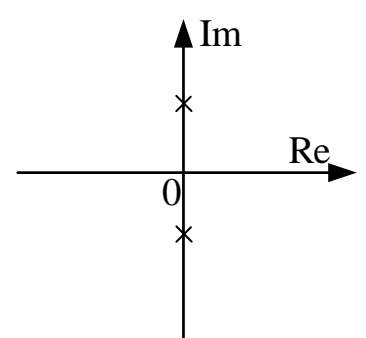
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

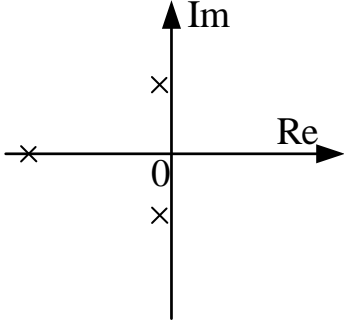
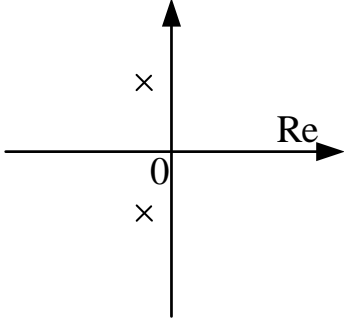
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ 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	ОПК-4.3.1
2.	В каком бытовом приборе используется принцип управления с	ОПК-4.3.1

	обратной связью? 1. Микроволновая печь 2. Холодильник 3. Кофеварка 4. Вентилятор	
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 4. Характеристическое уравнение содержит только вещественные корни	ОПК-4.3.1
4.	В чем особенность принципа управления по отклонению? 1. принцип позволяет не учитывать влияние возмущений на САУ 2. принцип позволяет получать информацию о выходной величине в течение работы САУ 3. принцип позволяет не использовать информацию о выходной величине 4. принцип позволяет "отрабатывать" действующие на систему возмущения 5. принцип основан на использовании сигнала отрицательной обратной связи, с помощью которого вычисляется ошибка управления	ОПК-4.3.1
5.	Выберите вариант(-ы) расположения полюсов на комплексной плоскости, соответствующий(-ие) неустойчивому состоянию системы <div style="text-align: center;">  </div> <p>1.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>2.</p>	ОПК-4.3.1

	<p>3.</p>  <p>4.</p> 	
<p>6.</p> <p>1.</p> <p>2.</p>	<p>Выберите вариант(-ы) расположения полюсов на комплексной плоскости, соответствующий(-ие) системе на границе устойчивости</p>  	<p>ОПК-4.3.1</p>

	<p>3.</p>  <p>4.</p> 	
<p>7.</p> <p>1.</p> <p>2.</p>	<p>Выберите вариант(-ы) расположения полюсов на комплексной плоскости, соответствующий(-ие) устойчивому состоянию системы</p> <p>1.</p>  <p>2.</p> 	<p>ОПК-4.3.1</p>

	<p>3.</p>  <p>4.</p> 	
8.	<p>Выберите верное определение термину "линеаризация"</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. замена исходной линейной модели нелинейной, близкой по решению к исходной модели в определенном диапазоне изменения начальных условий и параметров 2. замена исходной линейной модели нелинейной, близкой по решению к исходной модели во всем пространстве рабочих точек 3. замена исходной нелинейной модели линейной, близкой по решению к исходной модели во всем пространстве рабочих точек 4. замена исходной нелинейной модели линейной, близкой по решению к исходной модели в определенном диапазоне изменения начальных условий и параметров 	ОПК-4.3.1
9.	<p>Дано дифференциальное уравнение $\frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{3dy}{dt} + y = \frac{10dx}{dt}$, какая передаточная функция ему соответствует?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $W(s) = \frac{10}{s^2 + s + 1}$ 2. $W(s) = \frac{10s}{s^2 + 3s + 1}$ 3. $W(s) = \frac{10s^2}{s^2 + 3s + 1}$ 4. $W(s) = \frac{10}{s^2 + 3s + 1}$ 	ОПК-6.В.1
10.	<p>Выберите системы, в которых используется принцип управления по отклонению</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. система с ЧПУ 2. автопилот, поддерживающий определенный курс и высоту полета самолета без помощи летчика 3. холодильник 4. автоматический регулятор скорости вращения двигателя, 	ОПК-4.3.1

	<p>поддерживающий постоянную угловую скорость двигателя независимо от внешней нагрузки</p> <p>5. утюг</p> <p>6. система самонаведения снаряда на цель</p> <p>7. автомат, выбрасывающий какие-либо предметы (билеты, шоколад) при опускании в него определенной комбинации монет</p>	
11.	<p>Выберите системы, в которых может быть использован принцип разомкнутого управления</p> <p>1. система с ЧПУ</p> <p>2. автопилот, поддерживающий определенный курс и высоту полета самолета без помощи летчика</p> <p>3. холодильник</p> <p>4. автоматический регулятор скорости вращения двигателя, поддерживающий постоянную угловую скорость двигателя независимо от внешней нагрузки</p> <p>5. утюг</p> <p>6. система самонаведения снаряда на цель</p> <p>7. автомат, выбрасывающий какие-либо предметы (билеты, шоколад) при опускании в него определенной комбинации монет</p>	ОПК-6.В.1
12.	<p>Что такое "корневой годограф"?</p> <p>1. Совокупность траекторий перемещения всех корней характеристического уравнения замкнутой системы при изменении какого-либо параметра этой системы</p> <p>2. Совокупность траекторий перемещения всех корней характеристического уравнения разомкнутой системы при изменении какого-либо параметра этой системы</p> <p>3. Положение полюсов передаточной функции замкнутой системы на комплексной плоскости.</p> <p>4. Положение полюсов передаточной функции разомкнутой системы на комплексной плоскости</p>	ОПК-4.3.1
13.	<p>Какая система называется детерминированной?</p> <p>1. система, оператор которой устанавливает однозначное соответствие между входными и выходными переменными</p> <p>2. система, в которой выходной сигнал в текущий момент времени не зависит от значений входного сигнала в последующие моменты времени</p> <p>3. система, оператор которой является случайным</p> <p>4. система, параметры которой (коэффициенты дифференциального уравнения) не изменяются во времени</p>	ОПК-4.3.1
14.	<p>Какая система называется стационарной?</p> <p>1. система, оператор которой устанавливает однозначное соответствие между входными и выходными переменными</p> <p>2. система, в которой выходной сигнал в текущий момент времени не зависит от значений входного сигнала в последующие моменты времени</p> <p>3. система, оператор которой является случайным</p> <p>4. система, параметры которой (коэффициенты дифференциального уравнения) не изменяются во времени</p>	ОПК-4.3.1
15.	<p>Какая система называется стохастической?</p> <p>1. система, оператор которой устанавливает однозначное соответствие между входными и выходными переменными</p> <p>2. система, в которой выходной сигнал в текущий момент времени</p>	ОПК-4.3.1

	<p>не зависит от значений входного сигнала в последующие моменты времени</p> <p>3. система, оператор которой является случайным</p> <p>4. система, параметры которой (коэффициенты дифференциального уравнения) не изменяются во времени</p>	
16.	<p>Какая система называется физически реализуемой?</p> <p>1. система, оператор которой устанавливает однозначное соответствие между входными и выходной переменными</p> <p>2. система, в которой выходной сигнал в текущий момент времени не зависит от значений входного сигнала в последующие моменты времени</p> <p>3. система, оператор которой является случайным</p> <p>4. система, параметры которой (коэффициенты дифференциального уравнения) не изменяются во времени</p>	ОПК-4.3.1
17.	<p>Дайте определение задаче идентификации</p> <p>1. оценка показателей качества работы САУ</p> <p>2. настройка параметров модели с целью достижения наибольшего сходства между ее выходом и выходом объекта</p> <p>3. нахождение нулей и полюсов передаточной функции</p> <p>4. построение переходного процесса системы</p>	ОПК-4.3.1
18.	<p>Какие задачи требуется решать при разработке САУ?</p> <p>1. дефектовка</p> <p>2. оценка экономической эффективности</p> <p>3. анализ</p> <p>4. синтез</p>	ОПК-4.3.1
19.	<p>Как называется методика настройки ПИД – регулятора?</p> <p>1. Метод Рауса-Гурвица</p> <p>2. Метод Зиглера-Николса</p> <p>3. Метод Гаусса-Зейделя</p> <p>4. Метод Рунге-Кутта</p>	ОПК-4.3.1
20.	<p>Как называется переходный процесс без перерегулирования?</p> <p>1. Аperiodический</p> <p>2. Астатический</p> <p>3. Колебательный</p> <p>4. Неустойчивый</p>	ОПК-4.3.1
21.	<p>Дайте определение экстремальной системе управления</p> <p>1. Экстремальные САУ - это такие САУ, в которых один из показателей качества работы нужно удерживать на предельном уровне</p> <p>2. Экстремальные системы - это системы, изменения в которых происходят под воздействием случайных факторов.</p> <p>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.</p> <p>4. Экстремальной называется такая система, которая содержит хотя бы одно звено, описываемое нелинейным уравнением</p>	ОПК-4.3.1
22.	<p>Для какого устройства были созданы первые автоматические регуляторы?</p> <p>1. Дирижабль</p> <p>2. Паровоз</p> <p>3. Аэроплан</p>	ОПК-4.3.1

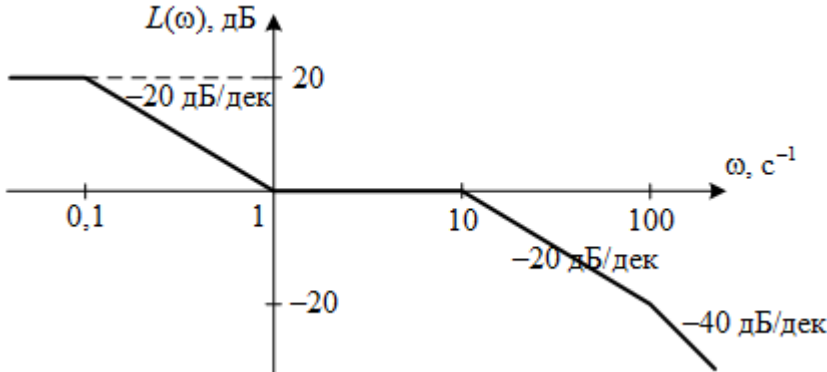
	4. Паровая машина	
23.	Для ошибки управления справедливо.. 1. используется регулятором для формирования сигнала управления $u(t)$ 2. равна $e(t)=g(t)-y(t)$ 3. может появляться только в нелинейных системах 4. измеряется в градусах	ОПК-4.3.1
24.	Какие критерии относятся к показателям качества управления? 1. корневой годограф 2. перерегулирование 3. линеаризация 4. время переходного процесса 5. статическая ошибка 6. астатизм	ОПК-4.3.1
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	ОПК-4.3.1
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 выходными переменными 4. системы, в которых по окончании переходного процесса, обусловленного ненулевыми начальными условиями, ошибка и регулируемая величина не зависят от этого входного сигнала	ОПК-4.3.1
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-4.3.1
28.	Какие операторы относятся к линейным? 1. Интегрирования 2. Дифференцирования 3. Возведения в степень 4. Логарифмирования	ОПК-4.3.1
29.	Какие операторы не относятся к линейным? 1. Интегрирования 2. Дифференцирования 3. Возведения в степень 4. Логарифмирования	ОПК-4.3.1
30.	Сопоставьте передаточную функцию и название звена $W(s) = \frac{3}{0.1s + 1}$	ОПК-6.В.1

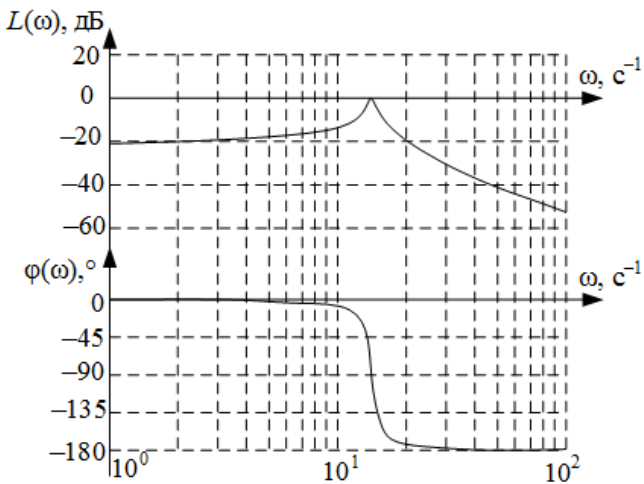
	$W(s) = \frac{1}{0.1s^2 + 0.02s + 1}$ $W(s) = \frac{3}{0.1s^2 + s}$ $W(s) = \frac{15s}{0.01s + 1}$	запаздыванием инерционное изодромное дифференцирующее интегрирующее с запаздыванием колебательное	
31.	Если у инерционного звена уменьшить постоянную времени T до нуля, звено преобразуется в.. 1. интегрирующее 2. пропорциональное 3. консервативное 4. дифференцирующее		ОПК-4.3.1
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-4.3.1
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-4.3.1
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-4.3.1
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-4.3.1
36.	Единицы измерения функции $L(\omega)$ по оси ординат ЛАЧХ? 1. октавы 2. градусы 3. декады 4. ангстремы 5. децибелы		ОПК-4.3.1
37.	Звено, выходная величина которого в каждый момент времени пропорциональна входной величине, называется 1. усилительным 2. форсирующим 3. дифференциальным		ОПК-4.3.1

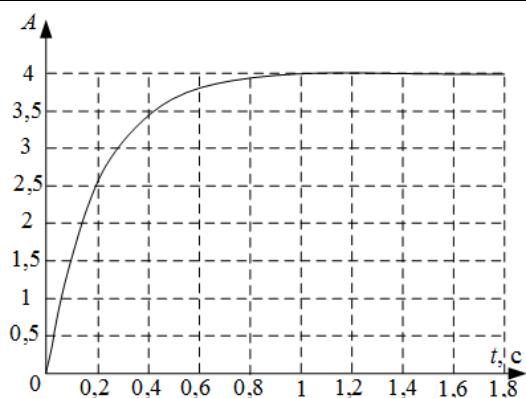
	<p>4. астатическим</p> <p>5. апериодическим первого порядка</p>	
38.	<p>К каким последствиям приводит введение отрицательной обратной связи?</p> <p>1. Коэффициент усиления уменьшается, а чувствительность увеличивается</p> <p>2. Уменьшаются коэффициент усиления и чувствительность системы</p> <p>3. Коэффициент усиления увеличивается, а чувствительность уменьшается</p> <p>4. Увеличиваются коэффициент усиления и чувствительность системы</p>	ОПК-4.3.1
39.	<p>Какие эффекты вызывает увеличение дифференциального коэффициента в ПИД-регуляторе?</p> <p>1. Уменьшение перерегулирования</p> <p>2. Рост времени нарастания и статической ошибки, уменьшение перерегулирования</p> <p>3. Уменьшение времени нарастания и статической ошибки, рост перерегулирования</p> <p>4. Уменьшение времени нарастания, рост статической ошибки и перерегулирования</p>	ОПК-6.В.1
40.	<p>Полюсами передаточной функции называются</p> <p>1. наиболее близкие друг к другу корни характеристического уравнения</p> <p>2. числитель и знаменатель передаточной функции</p> <p>3. корни полинома числителя передаточной функции</p> <p>4. наиболее удаленные друг от друга корни характеристического уравнения</p> <p>5. корни полинома знаменателя передаточной функции</p>	ОПК-4.3.1
41.	<p>Порядок передаточной функции определяется:</p> <p>1. суммой степеней полиномов числителя и знаменателя</p> <p>2. порядком следования элементов знаменателя</p> <p>3. степенью полинома знаменателя</p> <p>4. степенью полинома числителя</p> <p>5. порядком следования элементов числителя</p>	ОПК-4.3.1
42.	<p>Укажите верное утверждение:</p> <p>1. Одной передаточной функции может соответствовать только одна модель в пространстве состояний.</p> <p>2. Одной модели в пространстве состояний может соответствовать несколько вариантов передаточной функции.</p> <p>3. Разным моделям в пространстве состояния может соответствовать одна и та же передаточная функция.</p> <p>4. Разным передаточным функциям может соответствовать одна и та же модель в пространстве состояния.</p>	ОПК-4.3.1
43.	<p>Передаточной функцией в изображениях Лапласа называют:</p> <p>1. отношение выхода к входу при нулевых начальных условиях</p> <p>2. отношение выходного сигнала к входному сигналу при нулевых начальных условиях</p> <p>3. реакцию системы на единичное импульсное воздействие при нулевых начальных условиях</p> <p>4. реакцию системы на единичное ступенчатое воздействие при нулевых начальных условиях</p>	ОПК-4.3.1

	5. отношение изображения выходной переменной к изображению входной переменной при нулевых начальных условиях	
44.	<p>Выходной сигнал будет монотонно возрастать, если ступенчатый входной сигнал подать на звено с передаточной функцией..</p> <p>1. $W(s) = \frac{k}{s^2 + 1}$</p> <p>2. $W(s) = ks$</p> <p>3. $W(s) = \frac{k}{s}$</p> <p>4. $W(s) = \frac{k}{s^2 + 0.002s + 1}$</p>	ОПК-6.В.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 B при линеаризации в рабочей точке [$x_1=-1$, $x_2=2$, $u_0=0.5$]?</p> <p>1. $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0.5 \end{bmatrix}$</p> <p>2. $B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$</p> <p>3. $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}$</p> <p>4. $B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$</p> <p>5. $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$</p>	ОПК-6.В.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 A при линеаризации в рабочей точке [$x_1=1$, $x_2=-1$, $u_0=2$]?</p> <p>1. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$</p> <p>2. $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$</p> <p>3. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -2 \end{bmatrix}$</p> <p>4. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}$</p> <p>5. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$</p>	ОПК-6.В.1
47.	Для параллельного соединения n динамических звеньев справедлива формула:	ОПК-4.3.1

	<ol style="list-style-type: none"> 1. $W(s) = \sum_{i=1}^n W_i(s)$ 2. $W(s) = \prod_{i=1}^n W_i(s)$ 3. $W(s) = \frac{1}{n} \prod_{i=1}^n W_i(s)$ 4. $W(s) = n \sum_{i=1}^n W_i(s)$ 	
48.	<p>Для последовательного соединения n динамических звеньев справедлива формула:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $W(s) = \sum_{i=1}^n W_i(s)$ 2. $W(s) = \prod_{i=1}^n W_i(s)$ 3. $W(s) = \frac{1}{n} \prod_{i=1}^n W_i(s)$ 4. $W(s) = n \sum_{i=1}^n W_i(s)$ 	ОПК-4.3.1
49.	<p>Единичная импульсная функция описывается формулой:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x(t) = \begin{cases} 0, & t \neq 0 \\ \infty, & t = 0 \end{cases}$ 2. $x(t) = \begin{cases} 1, & t \leq 0 \\ 0, & t > 0 \end{cases}$ 3. $x(t) = \begin{cases} \infty, & t \neq 0 \\ 1, & t = 0 \end{cases}$ 4. $x(t) = \begin{cases} 0, & t \leq 0 \\ 1, & t > 0 \end{cases}$ 	ОПК-4.3.1
50.	<p>Единичная ступенчатая функция описывается формулой:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $x(t) = \begin{cases} 0, & t \ll 0 \\ 1, & t \geq 0 \end{cases}$ 2. $x(t) = \begin{cases} 1, & t \leq 0 \\ 0, & t > 0 \end{cases}$ 3. $x(t) = \begin{cases} \infty, & t \leq 0 \\ 0, & t > 0 \end{cases}$ 4. $x(t) = \begin{cases} 0, & t \leq 0 \\ \infty, & t > 0 \end{cases}$ 	ОПК-4.3.1
51.	<p>Если η – степень устойчивости системы, то время переходного процесса можно оценить по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $t \approx 2\eta$ 2. $t \approx 5\eta$ 3. $t \approx \frac{1}{\eta}$ 	ОПК-4.3.1

	4. $t \approx \frac{3}{\eta}$	
52.	<p>Звено $\frac{1}{2s+1}$ называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. астатическим 2. консервативным 3. пропорциональным 4. инерционным 5. колебательным 	ОПК-4.3.1
53.	<p>Изображение по Лапласу 1 соответствует типовому воздействию</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $1(t)$ 2. t 3. $\delta(t)$ 4. $\sin(t)$ 	ОПК-4.3.1
54.	<p>Имеется график асимптотической ЛАЧХ.</p>  <p>Какая передаточная функция ей соответствует?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $W(s) = \frac{10s+1}{(100s+1)(0.1s+1)(0.01s+1)}$ 2. $W(s) = 10 \cdot \frac{s+1}{(10s+1)(0.1s+1)(0.01s+1)}$ 3. $W(s) = 100 \cdot \frac{10s+1}{(s+1)(0.1s+1)(0.01s+1)}$ 4. $W(s) = 100 \cdot \frac{10s+1}{(100s+1)(0.1s+1)(0.01s+1)}$ 	ОПК-6.В.1
55.	<p>Имеется график асимптотической ЛАЧХ. Какая передаточная функция ему соответствует?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $W(s) = 10 \cdot \frac{0.01s+1}{s^2(s+1)(0.01s+1)}$ 2. $W(s) = 100 \cdot \frac{0.1s+1}{s(s+1)(0.01s+1)}$ 3. $W(s) = 10 \cdot \frac{0.1s+1}{s(s+1)(0.01s+1)^2}$ 4. $W(s) = 10 \cdot \frac{0.1s+1}{s^2(s+1)(0.01s+1)^2}$ 	ОПК-6.В.1
56.	Какая передаточная функция соответствует ПИД-регулятору?	ОПК-6.В.1

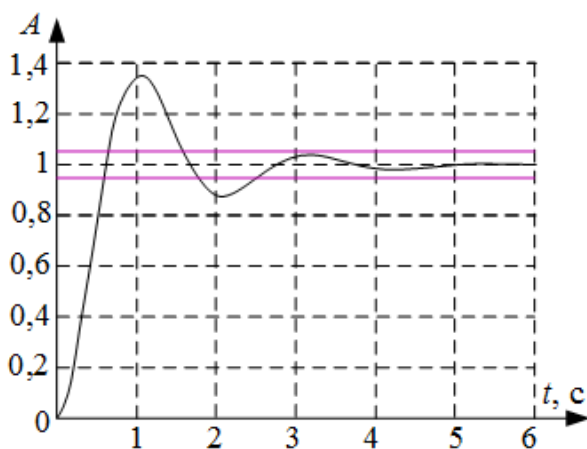
	<p>система, в которой происходит подлежащий управлению процесс; процесс на входе ОУ, обеспечивающий такое протекание процессов на выходе ОУ, при котором достигается заданная цель управления; воздействие на ОУ, не зависящие от системы управления;</p>	
61.	<p>Определите запасы устойчивости по амплитуде и фазе по диаграммам Бode</p>  <p>1. запас устойчивости по амплитуде 20 дБ запас устойчивости по фазе 180° 2. система неустойчива, следовательно, запасов устойчивости нет 3. запас устойчивости по амплитуде 38 дБ запас устойчивости по фазе 70° 4. запас устойчивости по амплитуде 54 дБ запас устойчивости по фазе 70° 5. запас устойчивости по амплитуде 20 дБ запас устойчивости по фазе 70° 6. запас устойчивости по амплитуде 38 дБ запас устойчивости по фазе 90° 7. запас устойчивости по амплитуде 38 дБ запас устойчивости по фазе 180° 8. запас устойчивости по амплитуде 54 дБ запас устойчивости по фазе 180° 9. запасы устойчивости невозможно определить по данным характеристикам</p>	ОПК-6.В.1
62.	<p>Определите коэффициенты передаточной функции для апериодического звена 1го порядка $W(s) = \frac{k}{Ts + 1}$ по графику переходного процесса</p>	ОПК-6.В.1



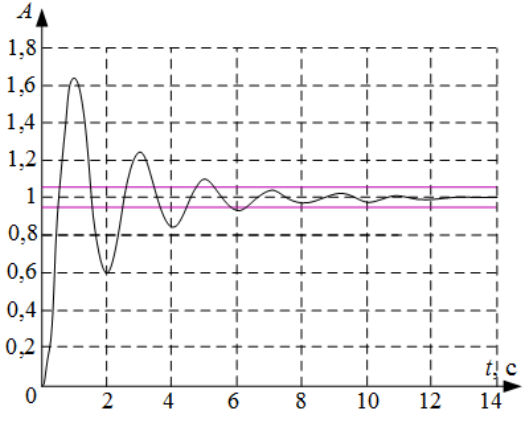
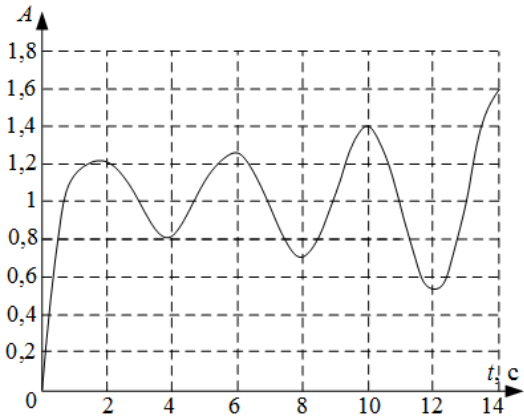
1. $k=4$
 $T=1,25$
2. $k=2,5$
 $T=1,5$
3. $k=4$
 $T=0,2$
4. $k=2,5$
 $T=0,2$
5. $k=4$
 $T=0,63$
6. $k=4$
 $T=2,5$

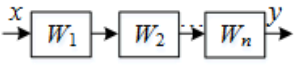
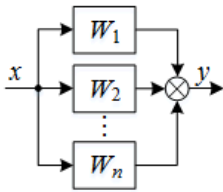
63. Определите показатели качества переходного процесса системы при подаче входного воздействия $g(t)=1(t)$

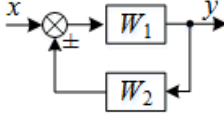
ОПК-6.В.1



1. время переходного процесса $t_{\text{ПП}}=5,6$ с
перерегулирование $\delta=35\%$
установившаяся ошибка $e_{\text{уст}}=0$
2. время переходного процесса $t_{\text{ПП}}=5,6$ с
перерегулирование $\delta=12\%$
установившаяся ошибка $e_{\text{уст}}=0,35$
3. время переходного процесса $t_{\text{ПП}}=2,5$ с
перерегулирование $\delta=12\%$
установившаяся ошибка $e_{\text{уст}}=0,35$
4. время переходного процесса $t_{\text{ПП}}=5,6$ с
перерегулирование $\delta=12\%$
установившаяся ошибка $e_{\text{уст}}=0$
5. система неустойчива
6. время переходного процесса $t_{\text{ПП}}=2,5$ с

	<p>перерегулирование $\delta=35\%$ установившаяся ошибка $e_{уст}=0$ 7. время переходного процесса $t_{ПП}=2,5$ с перерегулирование $\delta=12\%$ установившаяся ошибка $e_{уст}=0$</p>	
64.	<p>Определите показатели качества переходного процесса системы при подаче входного воздействия $g(t)=1(t)$</p>  <p>1. рассматриваемого времени моделирования недостаточно для определения показателей качества системы 2. время переходного процесса $t_{ПП}=13$ с перерегулирование $\delta=63\%$ установившаяся ошибка $e_{уст}=0$ 3. система неустойчива 4. время переходного процесса $t_{ПП}=6,3$ с перерегулирование $\delta=63\%$ установившаяся ошибка $e_{уст}=0$ 5. время переходного процесса $t_{ПП}=13$ с перерегулирование $\delta=6,3\%$ установившаяся ошибка $e_{уст}=0$ 6. время переходного процесса $t_{ПП}=9$ с перерегулирование $\delta=12\%$ установившаяся ошибка $e_{уст}=0$ 7. время переходного процесса $t_{ПП}=1$ с перерегулирование $\delta=63\%$ установившаяся ошибка $e_{уст}=0$</p>	ОПК-6.В.1
65.	<p>Определите показатели качества переходного процесса системы при подаче входного воздействия $g(t)=1(t)$</p>  <p>1. время переходного процесса $t_{ПП}=0,3$ с</p>	ОПК-6.В.1

	<p>перерегулирование $\delta=250\%$ установившаяся ошибка $e_{уст}=2,5$ 2. время переходного процесса $t_{ПП}=15$ с перерегулирование $\delta=250\%$ установившаяся ошибка $e_{уст}=2,5$ 3. время переходного процесса $t_{ПП}=0,3$ с перерегулирование $\delta=250\%$ установившаяся ошибка $e_{уст}=0$ 4. время переходного процесса $t_{ПП}=15$ с перерегулирование $\delta=250\%$ установившаяся ошибка $e_{уст}=0$ 5. система неустойчива 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"> $f\left(\prod_{i=1}^n x_i\right) = \sum_{i=1}^n f(x_i)$ $f\left(\prod_{i=1}^n x_i\right) = \prod_{i=1}^n f(x_i)$ $f\left(\sum_{i=1}^n x_i\right) = \prod_{i=1}^n f(x_i)$ $f\left(\sum_{i=1}^n x_i\right) = \sum_{i=1}^n f(x_i)$ 	ОПК-4.3.1
67.	<p>Укажите формулу преобразования схемы к эквивалентному звену</p>  <ol style="list-style-type: none"> $W = \frac{W_1}{1 \mp W_1 W_n}$ $W = W_1 W_2 \dots W_n$ $W = \frac{1}{W_1} \cdot \frac{1}{W_2} \times \dots \times \frac{1}{W_n}$ $W = \frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2} + \dots + \frac{1}{W_n}$ $W = W_1 + W_2 + \dots + W_n$ 	ОПК-6.В.1
68.	<p>Укажите формулу преобразования схемы к эквивалентному звену</p>  <ol style="list-style-type: none"> $W = \frac{W_1}{1 \mp W_1 W_n}$ $W = W_1 W_2 \dots W_n$ 	ОПК-6.В.1

	<p>3. $W = \frac{1}{W_1} \cdot \frac{1}{W_2} \times \dots \times \frac{1}{W_n}$</p> <p>4. $W = \frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2} + \dots + \frac{1}{W_n}$</p> <p>5. $W = W_1 + W_2 + \dots + W_n$</p>	
69.	<p>Укажите формулу преобразования схемы к эквивалентному звену</p>  <p>1. $W = \frac{W_1}{1 \mp W_1 W_2}$</p> <p>2. $W = W_1 W_2$</p> <p>3. $W = \frac{W_1}{1 \pm W_1 W_2}$</p> <p>4. $W = W_1 + W_2$</p> <p>5. $W = W_1 - W_2$</p>	ОПК-6.В.1
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 z^{-1}?</p> <p>1. Преобразование Лорана</p> <p>2. Задержку на один такт</p> <p>3. Преобразование Лапласа</p>	ОПК-4.3.1
71.	<p>В чем заключается функция наблюдающего устройства?</p> <p>1. В восстановлении вектора состояния Y по вектору X</p> <p>2. В наблюдении за выходом системы Y</p> <p>3. В восстановлении вектора состояния X по вектору Y</p> <p>4. В наблюдении за состоянием системы X</p>	ОПК-4.3.1
72.	<p>В чем заключается цель модального синтеза системы управления?</p> <p>1. В поиске оптимального управления для перемещения системы в заданное состояние.</p> <p>2. В обеспечении заданного расположения полюсов замкнутой системы.</p> <p>3. В обеспечении заданного состояния системы.</p> <p>4. В обеспечении заданного расположения полюсов разомкнутой системы.</p>	ОПК-4.3.1
73.	<p>Выберите верное определение критерия идентифицируемости</p> <p>1. Линейная однородная система называется полностью идентифицируемой по вектору состояния, если при заданном векторе начальных условий X_0 матрица B может быть однозначно восстановлена за конечный отрезок времени идентификации по одной временной последовательности $X=X(t)$.</p> <p>2. Линейная однородная система называется полностью идентифицируемой по вектору состояния, если при заданном векторе начальных условий X_0 матрица C может быть однозначно восстановлена за конечный отрезок времени идентификации по</p>	ОПК-4.3.1

	<p>одной временной последовательности $X=X(t)$.</p> <p>3. Линейная однородная система называется полностью идентифицируемой по вектору состояния, если при заданном векторе начальных условий X_0 матрица параметров A может быть однозначно восстановлена за бесконечный отрезок времени идентификации по одной временной последовательности $X=X(t)$.</p> <p>4. Линейная однородная система называется полностью 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 $X=X(t)$.</p>	
74.	<p>Выберите верное утверждение</p> <p>1. Для одной и той же системы можно предложить лишь одну тройку матриц A, B, C, которой будет соответствовать лишь одна модель в переменных состояния</p> <p>2. Для одной и той же системы можно предложить неограниченное количество троек матриц A, B, C, каждой из которых будет соответствовать одна и та же модель в переменных состояния</p> <p>3. Для одной и той же системы можно предложить неограниченное количество троек матриц A, B, C, каждой из которых будет соответствовать модель в переменных состояния</p>	ОПК-4.3.1
75.	<p>Выберите правильную последовательность получения канонической формы наблюдаемости</p> <p>1.</p> <p>1) Выбираются матрицы L и Q.</p> <p>2) Рассчитывается матрица P, входящая в уравнение Рикатти.</p> <p>3) Рассчитывается матрица обратной связи по состоянию K.</p> <p>2.</p> <p>1) Оценивается наблюдаемость системы.</p> <p>2) Рассчитывается матрица преобразования Q.</p> <p>3) Вычисляются матрицы A, B, C 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 T.</p> <p>4) Вычисляется матрица P.</p> <p>5) Вычисляются матрицы A, B, C искомой формы.</p>	ОПК-6.B.1
76.	<p>Выберите правильную последовательность получения канонической формы управляемости</p> <p>1.</p> <p>1) Выбираются матрицы L и Q.</p> <p>2) Рассчитывается матрица P, входящая в уравнение Рикатти.</p> <p>3) Рассчитывается матрица обратной связи по состоянию K.</p> <p>2.</p> <p>1) Оценивается наблюдаемость системы.</p> <p>2) Рассчитывается матрица преобразования Q.</p> <p>3) Вычисляются матрицы A, B, C 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</p>	ОПК-6.B.1

	<p>матрица T.</p> <p>4) Вычисляется матрица P.</p> <p>5) Вычисляются матрицы A, B, C искомой формы.</p>	
77.	<p>Выберите правильную последовательность синтеза линейного квадратичного регулятора</p> <p>1.</p> <p>1) Выбираются матрицы L и Q.</p> <p>2) Рассчитывается матрица P, входящая в уравнение Рикатти.</p> <p>3) Рассчитывается матрица обратной связи по состоянию K.</p> <p>2.</p> <p>1) Оценивается наблюдаемость системы.</p> <p>2) Рассчитывается матрица преобразования Q.</p> <p>3) Вычисляются матрицы A, B, C 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 T.</p> <p>4) Вычисляется матрица P.</p> <p>5) Вычисляются матрицы A, B, C искомой формы.</p>	ОПК-6.В.1
78.	<p>Какая система называется полностью управляемой?</p> <p>1. Система, которую можно перевести из одного начального состояния $X(0)$ в другое конечное $X(t)$ с помощью управления $U(t)$ за конечное время</p> <p>2. Система, которую можно перевести из любого начального состояния $X(0)$ в любое конечное $X(t)$ с помощью управления $U(t)$ за конечное время</p> <p>3. Система, которую нельзя перевести из любого начального состояния $X(0)$ в любое конечное $X(t)$ с помощью управления $U(t)$ за конечное время</p> <p>4. Система, которую можно перевести из любого начального состояния $X(0)$ в любое конечное $X(t)$ с помощью управления $U(t)$ за неограниченное время</p>	ОПК-4.3.1
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>	ОПК-4.3.1
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>	ОПК-4.3.1
81.	<p>Для наблюдаемой системы справедливо высказывание:</p> <p>1. все коэффициенты матрицы A могут быть определены по наблюдениям векторов X и Y</p> <p>2. все компоненты вектора X могут быть восстановлены по наблюдениям вектора Y</p> <p>3. все коэффициенты матрицы A могут быть определены по наблюдениям вектора X</p> <p>4. все компоненты вектора Y могут быть восстановлены по</p>	ОПК-4.3.1

	наблюдениям вектора X	
82.	<p>Какие матричные преобразования называют преобразованиями подобия?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Такие преобразования, которые изменяют модель состояния, но не изменяют соотношение между входом и выходом. 2. Такие преобразования, которые не изменяют матрицу выхода C. 3. Такие преобразования, которые не изменяют порядок системы. 4. Такие преобразования, которые не изменяют модель состояния, но изменяют соотношение между входом и выходом. 	ОПК-4.3.1
83.	<p>Задача модального управления разрешима, если ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. объект управления асимптотически устойчив 2. объект управления вполне управляем 3. объект управления устойчив по Ляпунову 4. объект управления вполне наблюдаем 	ОПК-4.3.1
84.	<p>Можно ли рассчитывать параметры наблюдателя независимо от параметров регулятора?</p> <ol style="list-style-type: none"> 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-4.3.1
85.	<p>Метод пространства состояния подразумевает, что состояние системы это</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 	ОПК-4.3.1
86.	<p>Когда возникает необходимость использовать редуцированные наблюдающие устройства?</p> <ol style="list-style-type: none"> 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-4.3.1
87.	<p>Каким должно быть количество переменных состояния?</p> <ol style="list-style-type: none"> 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-4.3.1
88.	<p>Укажите свойства модального синтеза</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 	ОПК-4.3.1

	<p>устойчивости.</p> <p>3. При управлении по состоянию не повышается порядок системы в отличие от методов последовательной коррекции.</p> <p>4. Синтезированная система управления не требует проверки на устойчивость, поскольку она заранее должна обладать требуемой степенью устойчивости.</p> <p>5. Синтезированная система управления требует проверки на устойчивость.</p>	
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. D 2. B 3. C 4. A</p>	ОПК-4.3.1
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. D 2. B 3. C 4. A</p>	ОПК-4.3.1
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. D 2. B 3. C 4. A</p>	ОПК-4.3.1
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. D 2. B 3. C 4. A</p>	ОПК-4.3.1
93.	<p>Как называется матрица $\Phi(t) = e^{At}$?</p> <p>1. Матрица Фробениуса 2. Матрица управляемости 3. Переходная матрица состояния</p>	ОПК-4.3.1

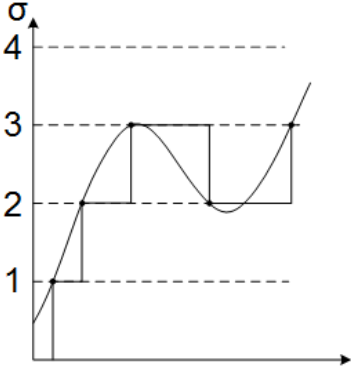
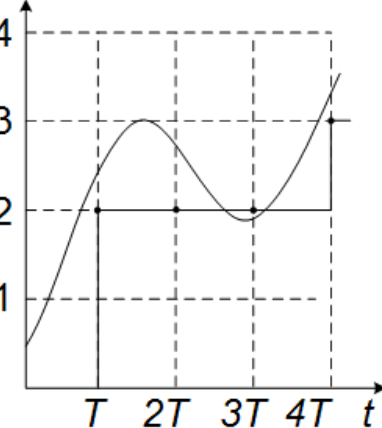
	4. Якобиан системы	
94.	Укажите способ(ы) нахождения матричной экспоненты 1. Непосредственное вычисление суммы ряда 2. Использование преобразования Лапласа 3. Возведение экспоненты в степень каждого элемента матрицы A 4. Использование преобразования Фурье	ОПК-4.3.1
95.	Дифференциальное уравнение системы $\ddot{y} + 5\dot{y} + 6y = 3u$, где u – вход, y – выход. В переменных вход-состояние-выход она описывается уравнениями $\dot{x} = Ax + Bu$, $y = Cx$, где матрица A имеет вид: 1. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 6 & 3 \end{bmatrix}$ 2. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 6 & 5 \end{bmatrix}$ 3. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -5 & -9 \end{bmatrix}$ 4. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -6 & -5 \end{bmatrix}$	ОПК-4.3.1
96.	Дифференциальное уравнение системы $\ddot{y} + 5\dot{y} + 6y = 3u$, где u – вход, y – выход. В переменных вход-состояние-выход она описывается уравнениями $\dot{x} = Ax + Bu$, $y = Cx$, где матрица B имеет вид: 1. $B = [0 \ 3]^T$ 2. $B = [3 \ 0]$ 3. $B = [0 \ 1]^T$ 4. $B = [0 \ 3]$	ОПК-6.B.1
97.	Идентифицируемость системы описывается условием: 1. $\text{rank} [C; CA; CA^2; \dots CA^{n-1}]^T = n$ 2. $\text{rank} [A; BA; B^2A; \dots B^{n-1}A] = n$ 3. $\text{rank} [A; AC; AC^2; \dots AC^{n-1}]^T = n$ 4. $\text{rank} [X_0; AX_0; A^2X_0; \dots A^{n-1}X_0] = n$ 5. $\text{rank} [B; AB; A^2B; \dots A^{n-1}B] = n$	ОПК-4.3.1
98.	Какая из следующих систем не является идентифицируемой? 1. $A = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}; X_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$ 2. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}; X_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ 3. $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 2 & -2 \end{bmatrix}; X_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ 4. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}; X_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}$	ОПК-4.3.1

99.	<p>Какая из следующих систем не является наблюдаемой?</p> <p>1. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}; C = [1 \ 0]$.</p> <p>2. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}; C = [1 \ 1]$.</p> <p>3. $A = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}; C = [0 \ 1]$.</p> <p>4. $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 2 & -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}; C = [1 \ 1]$.</p>	ОПК-6.В.1
100.	<p>Какая из следующих систем не является управляемой?</p> <p>1. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}; C = [1 \ 0]$.</p> <p>2. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}; C = [1 \ 1]$.</p> <p>3. $A = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}; C = [0 \ 1]$.</p> <p>4. $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 2 & -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}; C = [1 \ 1]$.</p>	ОПК-6.В.1
101.	<p>Какая из следующих систем является устойчивой?</p> <p>1. $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix}; C = [1 \ 1]$.</p> <p>2. $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & -4 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix}; C = [1 \ 0]$.</p> <p>3. $A = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}; C = [0 \ 1]$.</p> <p>4. $A = \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & -5 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}; C = [1 \ 1]$.</p>	ОПК-6.В.1
102.	<p>Какая матрица влияет на устойчивость системы?</p> <p>1. C</p> <p>2. B</p> <p>3. D</p> <p>4. A</p>	ОПК-4.3.1
103.	<p>Какая матрица при описании объекта в пространстве состояний может быть нулевой?</p> <p>1. C</p> <p>2. B</p> <p>3. D</p> <p>4. A</p>	ОПК-4.3.1
104.	<p>Каково соотношение между полюсами непрерывной и дискретной систем, если λ – полюса непрерывной системы, а λ_d – полюса дискретной системы?</p> <p>1. $\lambda = e^{\lambda_d T}$</p> <p>2. $\lambda_d = e^{\lambda(T+t)}$</p> <p>3. $\lambda_d = e^{\lambda T+t}$</p>	ОПК-4.3.1

	<p>4. $\lambda_d = e^{\lambda T}$</p> <p>5. $\lambda = e^{\lambda_d T + t}$</p>	
105.	<p>Какой вид имеет матрица B в канонической форме управляемости для объекта 3-го порядка?</p> <p>1. $B = [1 \ 1 \ 1]^T$</p> <p>2. $B = [1 \ 1 \ 1]$</p> <p>3. $B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \frac{1}{a_n} \end{bmatrix}^T$</p> <p>4. $B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \frac{1}{a_n} \end{bmatrix}$</p>	ОПК-6.В.1
106.	<p>Какой вид имеет матрица A в жордановой форме для объекта 3-го порядка?</p> <p>1. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -\frac{a_0}{a_3} & -\frac{a_1}{a_3} & -\frac{a_2}{a_3} \end{bmatrix}$</p> <p>2. $A = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 \end{bmatrix}$</p> <p>3. $A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -a_0 \\ 1 & 0 & -a_1 \\ 0 & 1 & -a_2 \end{bmatrix}$</p>	ОПК-6.В.1
107.	<p>Какой вид имеет матрица A в канонической форме наблюдаемости для объекта 3-го порядка?</p> <p>1. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -\frac{a_0}{a_3} & -\frac{a_1}{a_3} & -\frac{a_2}{a_3} \end{bmatrix}$</p> <p>2. $A = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 \end{bmatrix}$</p> <p>3. $A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -a_0 \\ 1 & 0 & -a_1 \\ 0 & 1 & -a_2 \end{bmatrix}$</p>	ОПК-6.В.1
108.	<p>Какой вид имеет матрица A в канонической форме управляемости для объекта 3-го порядка?</p> <p>1. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -\frac{a_0}{a_3} & -\frac{a_1}{a_3} & -\frac{a_2}{a_3} \end{bmatrix}$</p>	ОПК-6.В.1

	$2. A = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 \end{bmatrix}$ $3. A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -a_0 \\ 1 & 0 & -a_1 \\ 0 & 1 & -a_2 \end{bmatrix}$	
109.	<p>Модальные характеристики системы – это...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Совокупность собственных значений α_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 $u_i(t) = e^{\alpha_i t} X_i$ 	ОПК-4.3.1
110.	<p>Наблюдаемость системы описывается условием:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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-4.3.1
111.	<p>О чем гласит основная теорема модального управления?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Если линейная динамическая система является управляемой, то линейная обратная связь может быть выбрана таким образом, что матрица $(A-C*K)$ будет иметь желаемый спектр (желаемое расположение полюсов замкнутой системы). 2. Если линейная динамическая система является наблюдаемой, то линейная обратная связь может быть выбрана таким образом, что матрица $(A-B*K)$ будет иметь желаемый спектр (желаемое расположение полюсов замкнутой системы). 3. Если линейная динамическая система является управляемой, то линейная обратная связь может быть выбрана таким образом, что матрица A будет иметь желаемый спектр (желаемое расположение полюсов замкнутой системы). 4. Если линейная динамическая система является управляемой, то линейная обратная связь может быть выбрана таким образом, что матрица $(A-B*K)$ будет иметь желаемый спектр (желаемое расположение полюсов замкнутой системы). 	ОПК-4.3.1
112.	<p>Наблюдаемость системы, описываемой уравнениями</p> $\begin{cases} \dot{X}(t) = AX(t) + BU(t), \\ Y(t) = CX(t) + DU(t), \end{cases}$ <p>определяется матрицами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. D и B 2. A и B 3. A и D 4. A и C 	ОПК-4.3.1
113.	Управляемость системы, описываемой	ОПК-4.3.1

	уравнениями $\begin{cases} \dot{X}(t) = AX(t) + BU(t), \\ Y(t) = CX(t) + DU(t), \end{cases}$ определяется матрицами: <ol style="list-style-type: none"> 1. D и B 2. A и B 3. A и D 4. A и C 	
114.	Что называется модой? <ol style="list-style-type: none"> 1. Совокупность собственных значений α_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 $u_i(t) = e^{\alpha_i t} X_i$ 	ОПК-4.3.1
115.	Что представлено формулой $\Delta x(t) = x(t+T) - x(t)$? <ol style="list-style-type: none"> 1. разностное уравнение 2. однородное разностное уравнение 3. первая (конечная) разность 4. n-я (конечная) разность 	ОПК-4.3.1
116.	Что НЕ изменяют преобразования подобия? <ol style="list-style-type: none"> 1. Матрицу A. 2. Матрицы B и C. 3. Вектор состояния. 4. Корни характеристического уравнения. 	ОПК-4.3.1
117.	Укажите условие идентифицируемости скалярной системы 2-го порядка: <ol style="list-style-type: none"> 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-4.3.1
118.	Какой вид квантования представлен на рисунке? <div style="text-align: center;"> </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. Квантование по уровню 2. Квантование по времени и уровню 3. Квантование по времени 	ОПК-4.3.1
119.	Какой вид квантования представлен на рисунке?	ОПК-4.3.1

	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Квантование по уровню 2. Квантование по времени и уровню 3. Квантование по времени 	
120.	<p>Какой вид квантования представлен на рисунке?</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. Квантование по уровню 2. Квантование по времени и уровню 3. Квантование по времени 	ОПК-4.3.1
121.	<p>Что представлено формулой $\Delta x(t) = x(t+T) - x(t)$?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. n-я (конечная) разность 2. однородное разностное уравнение 3. первая (конечная) разность 4. разностное уравнение 	ОПК-4.3.1
122.	<p>Передаточная функция разомкнутой системы выражается через матрицы A, B, C формулой:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = B(sI - A)^{-1} C$ 2. $W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = A(sI - C)^{-1} B$ 3. $W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = C(sI - B)^{-1} A$ 4. $W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = C(sI - A)^{-1} B$ 	ОПК-4.3.1
123.	<p>По какой формуле можно вычислить матрицу $\Phi(s)$?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\Phi(s) = (sI - A)^{-n}$ 2. $\Phi(s) = (sI - A)^{-1}$ 	ОПК-4.3.1

	<p>3. $\Phi(s) = (sA - B)^{-1}$</p> <p>4. $\Phi(s) = (sI - 1)^{-1}$</p>	
124.	<p>Решением какого уравнения являются полюса системы?</p> <p>1. $\det(\lambda I - E) = 0$</p> <p>2. $\det(\lambda E + A) = 0$</p> <p>3. $\det(\lambda E - A) = 0$</p> <p>4. $\det(\lambda A - E) = 0$</p>	ОПК-4.3.1
125.	<p>Система дифференциальных уравнений</p> $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = -13x_1 - x_2 + 20x_3, \\ \dot{x}_3 = -2x_1 - 0.01x_3 + 2u \end{cases}$ <p>записанная в векторно-матричной форме $\dot{x} = Ax + Bu$, в главной диагонали матрицы A имеет элементы...</p> <p>1. 1, -1, 0</p> <p>2. 0, -13, -2</p> <p>3. 0, 20, -0.01</p> <p>4. 0, -1, -0.01</p>	ОПК-4.3.1
126.	<p>Система описывается векторно-матричным дифференциальным уравнением $\dot{x} = Ax + Bu$. Ее устойчивость определяется получаемыми из матрицы A:</p> <p>1. критическими числами</p> <p>2. передаточными числами</p> <p>3. сингулярными числами</p> <p>4. собственными числами</p>	ОПК-4.3.1
127.	<p>Укажите условие наблюдаемости скалярной системы 2-го порядка:</p> <p>1. $C \ CA = 0$</p> <p>2. $C \ CA \neq 0$</p> <p>3. $\begin{vmatrix} C \\ CA \end{vmatrix} \neq 0$</p> <p>4. $\begin{vmatrix} C \\ CA \end{vmatrix} = 0$</p>	ОПК-4.3.1
128.	<p>Укажите условие управляемости скалярной системы 2-го порядка:</p> <p>1. $B \ AB < 0$</p> <p>2. $B \ AB \neq 0$</p> <p>3. $B \ AB > 0$</p> <p>4. $B \ AB = 0$</p>	ОПК-4.3.1
129.	<p>Управляемость системы описывается условием:</p> <p>1. $\text{rank} \begin{bmatrix} C; & CA; & CA^2; & \dots & CA^{n-1} \end{bmatrix}^T = n$</p> <p>2. $\text{rank} \begin{bmatrix} A; & BA; & B^2A; & \dots & B^{n-1}A \end{bmatrix} = n$</p> <p>3. $\text{rank} \begin{bmatrix} A; & AC; & AC^2; & \dots & AC^{n-1} \end{bmatrix}^T = n$</p> <p>4. $\text{rank} \begin{bmatrix} X_0; & AX_0; & A^2X_0; & \dots & A^{n-1}X_0 \end{bmatrix} = n$</p> <p>5. $\text{rank} \begin{bmatrix} B; & AB; & A^2B; & \dots & A^{n-1}B \end{bmatrix} = n$</p>	ОПК-4.3.1

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 обучающимся 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 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).

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

Текущий контроль успеваемости студентов проводится путем мониторинга результатов выполнения лабораторных работ, контрольным вопросами 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.

11.6. 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».

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