

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«28» 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Анализ и синтез автоматизированных систем»

Направление подготовки	11.03.04 Электроника и нанoeлектро-ника
Направленность (профиль) образовательной программы	Проектирование электронных устройств
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	8	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Управление инновационными процессами и проектами»

Разработчик рабочей программы:

Преподаватель кафедры УИПП  
(должность, степень, ученое звание)



(подпись)

Мельниченко М.А.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

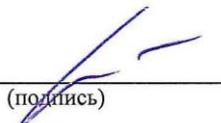
Заведующий кафедрой  
УИПП  
(наименование кафедры)



(подпись)

Горькавый М.А.  
(ФИО)

Заведующий выпускающей  
кафедрой<sup>1</sup> ПЭ  
(наименование кафедры)



(подпись)

Любушкина Н.Н.  
(ФИО)

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Анализ и синтез автоматизированных систем» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации 927 от 19 сентября 2017 г., и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Проектирование электронных устройств» по направлению подготовки «11.03.04 Электроника и микроэлектроника».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 29.007 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МИКРО- И НАНОРАЗМЕРНЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ».

Обобщенная трудовая функция: А Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы.

НЗ-2 Методы синтеза и исследования моделей.

Задачи дисциплины	Развитие навыков анализа и синтеза автоматизированных систем, формирования моделей систем управления, математического поиска оптимальных решений задач, представляемых данными моделями.
Основные разделы / темы дисциплины	1. Введение в теорию управления. 2. Общие принципы управления. 3. Системы автоматического управления. 4. Устойчивость систем автоматического управления.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Анализ и синтез автоматизированных систем» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1 Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации ОПК-3.2 Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации ОПК-3.3 Владеет навыками обеспечения информационной безопасности	Способность проводить анализ и синтез систем автоматического управления, осуществлять моделирование систем в современных программных продуктах

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Анализ и синтез автоматизированных систем» изучается на 4 курсе, 8 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Информационные технологии», «Физическая культура и спорт», «Философия», «История (история России, всеобщая история)», «Б1.О.ДВ.01.01 Английский язык», «Б1.О.ДВ.01.02 Японский язык», «Учебная практика (ознакомительная практика)».

Дисциплина «Анализ и синтез автоматизированных систем» частично реализуется в форме практической подготовки.

Дисциплина «Анализ и синтез автоматизированных систем» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	64
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	32
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	32
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной	80

среде вуза	
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	–

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Тема 1.1</b> Основные понятия теории управления. Управление и системы управления. Главные элементы процесса управления. Управляющее воздействие. Структурная схема системы управления. Цель управления. Блок управления. Основные задачи теории управления.	4		2	4
Управляющие параметры. Пространство состояний объекта управления.	2	4		4
<b>Тема 1.2</b> Классификация систем управления. Принципы управления. Методы классификации систем. Классификация систем по свойствам в установившемся режиме.	2		2	4
Моделирование систем управления	2	2		4
<b>Тема 2.1</b> Динамический режим работы. Переходные процессы в системе. Оценки переходных характеристик. Импульсная характеристика.*	2*		2*	8
Исследование разомкнутой линейной системы	2	2		4
<b>Тема 3.1</b> Структура и функциональные компоненты САУ. Основные компоненты САУ. Укрупненная схема системы управления. Управление сложными системами. Регуляторы и задающие блоки.	2		2	4
Локальные задачи управления. Многоканальное управление.	2	2		4
<b>Тема 3.2</b> Математическая модель объекта управления. Система линейных уравнений объекта. Передаточная функция системы.	4		4	8
Построение моделей вход-выход. Простейшие соединения блоков. Передаточные	2	2		4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
функции систем управления.				
<b>Тема 4.1</b> Критерии устойчивости. Понятие устойчивости системы. Условие устойчивости САУ.*	2*		2*	4
Критерий Гурвица. Критерий устойчивости Найквиста.	2		2	4
<b>Тема 4.2</b> Точность систем. Статическая точность. Динамическая точность. Качество систем. Показатели качества систем управления. Показатели качества переходного процесса.	2			4
Программирование системы управления.	2	4		4
Подготовка и оформление РГР				16
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>80</b>

\*реализуется в форме практической подготовки

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	24
Подготовка к занятиям семинарского типа	40
Подготовка и оформление РГР	16
	80

## 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1. Пантелеев, А. В. Теория управления в примерах и задачах : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Бортаковский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 584 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011862-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1081618> (дата обращения: 26.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Конюх, В. Л. Проектирование автоматизированных систем производства : учебное пособие / В. Л. Конюх. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. - 312 с. - ISBN 978-5-905554-53-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027253> (дата обращения: 26.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Основы автоматизированного проектирования : учебник / под ред. А. П. Карпенко. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 329 с., [16] с. цв. ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010213-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1059303> (дата обращения: 26.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Фурсенко, С. Н. Автоматизация технологических процессов : учебное пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2022. — 377 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010309-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1005495> (дата обращения: 26.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Приведены в личном кабинете студента

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- 1) Библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
- 2) Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" <https://cyberleninka.ru/>
- 3) znanium.com: электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2021 – ООО «Знаниум» – URL: <http://www.znanium.com> (дата обращения: 15.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
- 4) consultant.ru: информационно-справочная система «Консультант плюс» : сайт. – Москва, 2021 – . – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
- 5) iprbookshop.ru: электронно-библиотечная система : сайт. – Саратов, 2021 – ООО «Компания "Ай Пи Ар Медиа"» – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 15.06.2021).
- 6) urait.ru/: образовательная платформа Юрайт: сайт. – Москва, 2021 – . – URL:<https://urait.ru/> (дата обращения: 01.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
2. Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" <https://cyberleninka.ru/>
3. Единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru/>

4. Основы теории управления - [ideafix.name/ideafix.name › UNIVERSITY › ASU › lectures › 1.pdf](http://ideafix.name/ideafix.name/UNIVERSITY/ASU/lectures/1.pdf)

5. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека- Режим доступа: <http://elibrary.ru>

### 8.6 Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
Программа структурного моделирования (PSM) разработанная на кафедре ЭПАПУ КНАГУ	Условия использования по ссылке: <a href="http://www.freepascal.org/">http://www.freepascal.org/</a> (Программа распространяется на условиях GNU General Public License.)

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### 9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### 9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### 9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

#### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
207/3	Лаборатория ПЭВМ (медиа)	интерактивная доска
		персональные компьютеры
		проектор

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ.
- компьютерные классы (ауд. 202, 207, 211 корпус № 3).

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине

#### «Анализ и синтез автоматизированных систем»

Направление подготовки	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль) образовательной программы	Проектирование электронных устройств
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	8	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Управление инновационными процессами и проектами»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1 Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации ОПК-3.2 Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации ОПК-3.3 Владеет навыками обеспечения информационной безопасности	Способность проводить анализ и синтез систем автоматического управления, осуществлять моделирование систем в современных программных продуктах

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-4	ОПК-3	Лабораторные работы	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-4	ОПК-3	Практические задания	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-4	ОПК-3	РГР	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-4	ОПК-3	Тест	Правильность выполнения задания

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
----------------------------------	------------------	------------------	---------------------

8 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
Практическое задание 1	в течение семестра	5 баллов	
Практическое задание 2	в течение семестра	5 баллов	
Практическое задание 3	в течение семестра	5 баллов	
Практическое задание 4	в течение семестра	5 баллов	
Тест	в течение семестра	20 баллов	20 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 10 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 5 балл – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 0 баллов – 0-60 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
РГР	в течение семестра	40 баллов	40 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 30 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 20 балл – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 10 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессио-

			нальных задач в рамках усвоенного учебного материала.
<b>ИТОГО:</b>		100 баллов	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

##### **Лабораторная работа 1.**

##### **Моделирование систем управления.**

1. Как найти передаточную функцию интегратора, охваченного обратной связью?
2. Как найти передаточную функцию системы по возмущению?
3. Почему при использовании ПД-регулятора система не компенсирует постоянное возмущение?
4. Как, зная статический коэффициент усиления по возмущению, определить установившееся отклонение от заданного курса?
5. Какими свойствами должна обладать передаточная функция по возмущению для того, чтобы постоянное возмущение полностью компенсировалось?
6. Какими свойствами должен обладать регулятор для того, чтобы постоянное возмущение полностью компенсировалось?
7. Какие преимущества дает использование интегрального канала в ПИД-регуляторе?
8. Почему порядок передаточной функции замкнутой системы по возмущению с ПИД-регулятором на 1 больше, чем для системы с ПД-регулятором?

##### **Лабораторная работа 2.**

##### **Исследование разомкнутой линейной системы.**

1. Что такое
  - передаточная функция
  - нули и полюса передаточной функции
  - импульсная характеристика (весовая функция)
  - переходная функция
  - частотная характеристика
  - модель в пространстве состояний
  - модель вида «нули-полюса»
  - коэффициент усиления в статическом режиме
  - полоса пропускания системы
  - время переходного процесса
  - частота среза системы

- собственная частота колебательного звена
  - коэффициент демпфирования колебательного звена
2. В каких единицах измеряются
    - коэффициент усиления в статическом режиме
    - полоса пропускания системы
    - время переходного процесса
    - частота среза системы
    - собственная частота колебательного звена
    - коэффициент демпфирования колебательного звена
  3. Как связана собственная частота с постоянной времени колебательного звена?
  4. Может ли четверка матриц

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ -1 & -3 & -1 \\ 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; C = [1 \quad 2]; D = 0$$

быть моделью системы в пространстве состояний? Почему? Какие соотношения между матрицами должны выполняться в общем случае?

### Лабораторная работа 3.

#### Локальные задачи управления. Многоканальное управление.

1. Как получить передаточную функцию по линейным дифференциальным уравнениям системы?
2. Как построить ЛАФЧХ разомкнутой системы?
3. Как определяются запасы устойчивости по амплитуде и по фазе? Что означают эти величины? В каких единицах они измеряются?
4. Что такое
  - корневой годограф
  - перерегулирование
  - время переходного процесса
5. Как влияет увеличение коэффициента усиления контура на ЛАФЧХ?
6. Почему в дифференцирующей части ПД-регулятора используется дополнительный фильтр в виде апериодического звена с постоянной времени  $T_v$ ?
7. Какие преимущества дает использование ПД-регулятора в сравнении с П-регулятором?
8. Как влияет увеличение коэффициента усиления контура на перерегулирование и время переходного процесса?
9. Как найти порядок передаточной функции замкнутой системы, зная характеристики всех ее блоков?
10. Связана ли близость полюсов передаточной функции замкнутой системы к мнимой оси с малым запасом устойчивости?
11. Как зависит статический коэффициент усиления замкнутой системы от характеристик измерительного устройства?
12. Что такое астатическая система? Что такое порядок астатизма?

### Лабораторная работа 4.

#### Программирование системы управления

1. Как ввести ограничение на скорость переключки руля, если известна постоянная времени привода?
2. Как изменить функцию **overshoot**, чтобы она определяла время переходного процесса с точностью 5%?
3. Что такое грубость (робастность) системы?
4. Что означает запись
  - $x = []$ ;
  - $x = [x \ y]$ ;
  - $\text{phi}(:,1)$

phi(1,:)

### Практические задания

*Практическое задание 1.* Управляющие параметры. Пространство состояний объекта управления.

*Практическое задание 2.* Моделирование систем управления

*Практическое задание 3.* Исследование разомкнутой линейной системы. Локальные задачи управления. Многоканальное управление.

*Практическое задание 4.* Построение моделей вход-выход. Простейшие соединения блоков. Передаточные функции систем управления. Программирование системы управления.

### Расчетно-графическая работа «Моделирование систем управления»

Цель работы: освоение методов моделирования линейных систем

Задачи работы:

- научиться строить и редактировать модели систем управления в пакете;
- научиться изменять параметры блоков;
- научиться строить переходные процессы;
- оценить влияние настроечных параметров ПИД-регулятора на качественные показатели процесса регулирования в одноконтурной АСР.

Содержание отчёта: краткое описание исследуемой системы, схемы ПИД-регулятора и одноконтурной АСР, графики переходных процессов в одноконтурной АСР при изменении задания и отработке возмущения с различными типами регуляторов и соответствующие им настройки регуляторов, анализ влияния настроечных параметров на процесс регулирования.

Описание моделируемой системы:

В работе требуется провести исследование одноконтурной АСР с ПИД-регулятором. Её структурная схема показана на рисунке 1.

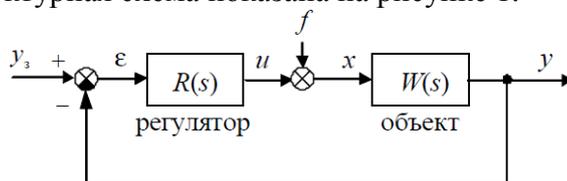


Рисунок 1 – Структурная схема одноконтурной АСР

Передаточная функция промышленных объектов во многих случаях с достаточной точностью может быть представлена в виде:

$$W(s) = \frac{K_{об} e^{-\tau s}}{(Ts + 1)(\sigma s + 1)}$$

где  $T, \sigma$  – соответственно, большая и меньшая постоянные времени объекта управления;  $K_{об}$  – коэффициент усиления объекта управления;  $\tau$  – время чистого запаздывания.

Передаточная функция ПИД-регулятора

$$W_p(s) = K_p + \frac{K_i}{s} + K_d s,$$

где  $K_p, K_i, K_d$  – соответственно, настроечные коэффициенты пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющей.

Задание:

1. Выполните моделирование системы
2. Подберите настроечные параметры регулятора, обеспечивающие устойчивость замкнутой системы регулирования.

3. Постройте график переходного процесса при обработке возмущения.

4. Проведите исследование одноконтурной АСР с различными типами регуляторов (П, ПИ, ПИД, ПД) с целью оценки влияния настроечных параметров регулятора на прямые показатели качества процесса регулирования (статическая и динамическая ошибки регулирования, величина перерегулирования, время переходного процесса), а также на устойчивость системы.

Варианты для выполнения РГР представлены в таблице 7.

Таблица 4 – Варианты заданий на РГР

№	$K_{об}$	T	$\sigma$	$\tau$
1	1.5	10	5	2
2	2.0	15	4	3
3	3.0	17	3	4
4	3.5	18	4	2
5	3.2	12	5	3
6	0.5	13	7	4
7	1.2	14	6	3
8	2.5	11	3	2
9	1.7	18	3	3
10	2.1	12	4	4

Содержание РГР:

РГР состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка должна содержать: введение, техническое задание в соответствии с вариантом, основную часть (расчеты со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объем пояснительной записки 15 с.

Выполненная РГР должна удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата проекта на исправление.

### Примерные вопросы теста

1. Основные понятия теории автоматического управления.
2. Классификация САУ.
3. Математические модели систем управления. Формы представления моделей.
4. Системы статического регулирования по принципу отклонения.
5. Системы астатического регулирования по принципу отклонения.
6. Системы с регулированием по возмущению.
7. Уравнения статики и динамики. Линеаризация дифференциальных уравнений.
8. Формы записи линейных дифференциальных уравнений. Передаточные функции.
9. Структурные схемы. Преобразование структурных схем.
10. Частотные характеристики.
11. Временные характеристики.
12. Классификация звеньев. Безынерционное (пропорциональное) звено. Примеры.
13. Интегрирующие звенья. Примеры.
14. Дифференцирующие звенья. Примеры.
15. Апериодическое звено. Примеры.
16. Форсирующее звено. Примеры.
17. Колебательное звено. Примеры.
18. Неминимально-фазовые звенья.

19. Понятие устойчивости. Условие устойчивости линейных непрерывных систем автоматического управления. Влияние вида корней характеристического уравнения на устойчивость системы.
20. Алгебраические критерии устойчивости.
21. Критерий Найквиста.
22. Устойчивость систем со звеном запаздывания.
23. Структурно устойчивые и структурно неустойчивые системы. Влияние структуры и передаточного коэффициента на устойчивость.
24. Оценка качества управления. Прямые показатели качества.
25. Частотные показатели качества управления.
26. Корневые показатели качества управления.
27. Интегральные показатели качества управления.
28. Точность систем.
29. Чувствительность систем.
30. Управляемость и наблюдаемость.
31. Синтез линейных систем управления. Методы коррекции динамических свойств систем.
32. Синтез последовательных корректирующих устройств по ЛАЧХ.
33. Синтез параллельных корректирующих устройств по ЛАЧХ.
34. Синтез линейных систем управления с использованием оценки ИВМО.
35. Модальное регулирование.
36. Анализ непрерывных САУ на компьютере.
37. Использование принципа инвариантности.