

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)
Филиал «Протвино»
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала «Протвино»

[Signature] А.А. Евсиков

20 » 06 2021 г.

Программа дисциплины (модуля)
ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ
(Наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки
09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки
«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр
(Бакалавр, магистр)

Форма обучения
очная
(очная, очно-заочная и др.)

Протвино, 2021 г.

Автор программы:

Леонов А.П., к.т.н., доцент кафедры автоматизации технологических процессов и производств




(подпись)

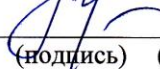
Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного Образовательного Стандарта Высшего Образования по направлению подготовки 09.03.01 - «Информатика и вычислительная техника»

Программа рассмотрена на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств

Протокол заседания № 5 от « 29 » июня 2021 г.

Заведующий кафедрой  / Маков П.В.
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  / Нурматова Е.В /
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

Рецензент: к.т.н., ведущий научный сотрудник лаборатории электроники «НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ» Солдатов Михаил Михайлович
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	3
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	3
3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4 Объем дисциплины (модуля).....	5
5 Содержание дисциплины (модуля).....	6
6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю).....	7
7 Фонды оценочных средств по дисциплине (модулю).....	7
8 Ресурсное обеспечение.....	7
9 Описание материально-технической базы.....	9
10 Приложение (фонды оценочных средств).....	10

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Основы теории управления» является формирование у обучающихся профессиональных ПК-2 компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профилю подготовки «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем».

Студенты получают навыки проектирования и исследования автоматизированных технических систем.

Задачи освоения дисциплины «Основы теории управления»:

Изучить:

- принципы работы и построения замкнутых систем автоматического управления (САУ);
- критерии устойчивости линейных, нелинейных и дискретных САУ, показатели их качества, характеризующие точность и быстродействие;
- методы математического моделирования САУ;
- структуру цифровых систем управления.

Овладеть:

- навыками построения структурных схем САУ;
- навыками построения частотных и временных характеристик отдельных звеньев и САУ в целом;
- методами расчета устойчивости и точности САУ, величины требуемого коэффициента усиления, определения параметров переходного процесса.

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются технические САУ, разработка которых требует выбора методов анализа, управления, моделирования, алгоритмического и программного обеспечения для качественного проектирования, конструирования и эксплуатации современных технических автоматизированных систем.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 «Основы теории управления» входит в состав дисциплин по выбору вариативной части блока дисциплин по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профилю подготовки «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем».

Дисциплина преподается в VI семестре на 3-м курсе.

Приступая к изучению дисциплины, студент имеет знания и навыки по дисциплинам «Информатика», «Математический анализ», «Основы электротехники и электроники систем управления». Входящие компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7, УК-1, УК-6.

Освоение материала дисциплины позволит студенту быть подготовленным к изучению последующих дисциплин «Системы промышленной автоматизации», «Моделирование систем», выполнению работ при прохождении производственной (проектно-технологической) практики, преддипломной практики, а также при подготовке и защите выпускной квалификационной работы и последующей профессиональной деятельности в качестве специалиста в области технических автоматизированных систем.

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) ¹
---	---	--

¹ Могут формулироваться в категориях «знать», «уметь», «владеть» или «иметь навыки».

ПК-2 способен выполнять работы по обеспечению безопасного функционирования баз данных	ПК-2.1. Учитывает особенности архитектур систем хранения и обработки информации и возможности их взаимодействия с БД; интерфейсные компоненты взаимодействия БД с системами хранения и обработки данных, а также особенности реализации взаимодействия БД с компонентами вычислительной сети	Знать методы анализа и проектирования цифровых САУ технологическими процессами, их взаимодействия с БД.
		Уметь определять структуру программного обеспечения автоматизированной системы в целом и ее отдельных частей.
	ПК-2.2. Применяет автоматизированные средства контроля состояния БД, локализует проблему работы с ресурсами, возникшую в системе хранения и обработки данных, применяет методы оптимизации производительности БД и контролирует полученные результаты.	Уметь контролировать взаимодействие программно-аппаратных средств САУ с БД.
		Владеть навыками выбора алгоритмов управления в зависимости от требований к точности и производительности САУ

Результат обучения сформулирован с учетом следующих профессиональных стандартов:

- 06.003 «Архитектор программного обеспечения», обобщённая трудовая функция Н6 - Оценка возможности создания архитектурного проекта; трудовая функция Н/03.6 - Определение целей архитектуры программного средства.

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 академических часов.

51 час составляет контактная работа обучающегося с преподавателем, в том числе:

- 17 часов – лекционные занятия;
- 34 часа – практические занятия.

30 часов составляет самостоятельная работа обучающегося (выполнение контрольных работ по индивидуальным заданиям).

27 часов отводится на промежуточный контроль (экзамен).

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего, (академ. часы)	в том числе:				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)				Самостоятельная работа обучающегося, (часы)
		Лекции, (часы)	Практические (семинарские) занятия, (часы)	Лабораторные занятия, (часы)	Всего, (часы)	
VI семестр, 3 курс						
1 Введение в теорию управления техническими системами	2	2			2	
2 Исследование линейных САУ	45	8	22		30	15
3 Исследование нелинейных САУ	6	2	4		6	
4 Исследование дискретных САУ	28	5	8		13	15
Промежуточный контроль, экзамен	27					
ИТОГО	108	17	34		51	30

Практическая подготовка при изучении дисциплины реализуется непосредственно в филиале.

6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

Для обеспечения реализации программы дисциплины (модуля) разработаны:

- конспект лекций по дисциплине «Теория автоматического управления»;
- методические указания к выполнению практических заданий по дисциплине «Основы теории управления».

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

7 Фонды оценочных средств по дисциплине (модулю)

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине (модулю) разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, практические задания, контрольные работы и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

8 РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Перечень литературы

Основная литература

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9294-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468925> (дата обращения: 14.04.2021). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю.
2. Цветкова, О.Л. Теория автоматического управления : учебник / О.Л. Цветкова. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 207 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8334-7 — Текст : электронный // ЭБС Университетская библиотека онлайн. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415> (дата обращения: 14.04.2021). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю.
3. Панкратов, В.В. Избранные разделы теории автоматического управления : учебное пособие / В.В. Панкратов, О.В. Нос, Е.А. Зима. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 222 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-1810-9 — Текст : электронный// ЭБС Университетская

библиотека онлайн. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135671> (дата обращения: 14.04.2021). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю.

Дополнительная литература

1. Антимиров, В. М. Системы автоматического управления : учебное пособие для вузов / В. М. Антимиров ; под научной редакцией В. В. Телицина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 91 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9906-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/453362> (дата обращения: 14.04.2021). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю.
2. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы. Задачник : учебное пособие для вузов / Д. П. Ким, Н. Д. Дмитриева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 169 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8603-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471092> (дата обращения: 14.04.2021). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю.

Периодические издания

1. Компоненты и технологии / Учредитель: ООО «Издательство Файнстрит»; гл. ред. П. Правосудов. — СПб.: ООО «Издательство Файнстрит». — Журнал выходит 12 раз в год. — Основан в 1999 г. - ISSN 2079-6811. — Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте НЭБ «eLIBRARY.RU»: https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=9938
2. Современные технологии автоматизации: профессиональный научно-технический журнал. / Учредитель: ООО «СТА-ПРЕСС»; гл. ред. С. Сорокин. - М.: Издательство «СТА-ПРЕСС», - Журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1996 г. - ISSN 0206-975X. — Текст : непосредственный.
3. Информатика и системы управления: научное издание / Учредитель: Амурский государственный университет; гл. ред. Е.Л. Еремин. — Благовещенск: Амурский государственный университет. — журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 2001 г. — ISSN: 1814-2400. - Текст : непосредственный

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znaniium.com»: <http://znaniium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (ПУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.пф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

1. [Google Scholar](https://scholar.google.ru/) - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций <https://scholar.google.ru/>
2. [SciGuide](http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi) - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
3. [WorldWideScience.org](http://worldwidescience.org/) - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>
4. [ArXiv.org](http://arxiv.org/) - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>, раздел [Теория автоматического управления: http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.2.17](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.2.17)

9 Описание материально-технической базы

Стандартная учебная аудитория и компьютерный класс с проектором. Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе, код доступа не требуется (программы Open office и VisSim).

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, по сети имеют доступ к электронным пособиям по адресу: atlas/material/кафедра АТПиП/, к «Электронной образовательной среде», а также в определённом порядке получают доступ к информационным ресурсам Интернета.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиоаппаратурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Приложение к рабочей программе дисциплины

Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Основы теории управления» программы бакалавров по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» с учетом направленности бакалаврской программы – «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Компетенция ПК-2 - Способен выполнять работы по обеспечению безопасного функционирования баз данных

код и формулировка компетенции

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Компетенция ПК-2 - Способен выполнять работы по обеспечению безопасного функционирования баз данных

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ПК-2.1: Учитывает особенности архитектур систем хранения и обработки информации и возможности их взаимодействия с БД; интерфейсные компоненты взаимодействия БД с системами хранения и обработки данных, а также особенности реализации взаимодействия БД с компонентами вычислительной сети	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо методы анализа и проектирования цифровых САУ технологическими процессами, их взаимодействия с БД, а также не умеет определять структуру программного обеспечения автоматизированной системы в целом и ее отдельных частей. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает методы анализа и проектирования цифровых САУ технологическими процессами, их взаимодействия с БД, а также удовлетворительно определяет структуру программного обеспечения автоматизированной системы в целом и ее отдельных частей, но допускает достаточные серьезные ошибки.	Хорошо знает методы анализа и проектирования цифровых САУ технологическими процессами, их взаимодействия с БД, а также хорошо определяет структуру программного обеспечения автоматизированной системы в целом и ее отдельных частей. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание методов анализа и проектирования цифровых САУ технологическими процессами, их взаимодействия с БД, а также свободно определяет структуру программного обеспечения автоматизированной системы в целом и ее отдельных частей. Не допускает ошибок.
ПК-2.2: Применяет автоматизированные средства контроля состояния БД, локализует проблему	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение контролировать взаимо-	Демонстрирует удовлетворительное умение контролировать	Демонстрирует устойчивое умение контролировать взаимо-	Демонстрирует свободное и уверенное умение контролировать

работы с ресурсами, возникшую в системе хранения и обработки данных, применяет методы оптимизации производительности БД и контролирует полученные результаты.		действие программно-аппаратных средств САУ с БД, частичное владение навыками выбора алгоритмов управления в зависимости от требований к точности и производительности САУ. Допускает множественные грубые ошибки.	взаимодействие программно-аппаратных средств САУ с БД, удовлетворительное владение навыками выбора алгоритмов управления в зависимости от требований к точности и производительности САУ, но допускает достаточные серьезные ошибки.	действие программно-аппаратных средств САУ с БД, уверенное владение навыками выбора алгоритмов управления в зависимости от требований к точности и производительности САУ. Допускает отдельные негрубые ошибки.	взаимодействие программно-аппаратных средств САУ с БД, свободное и уверенное владение навыками выбора алгоритмов управления в зависимости от требований к точности и производительности САУ. Не допускает ошибок.
---	--	---	--	---	---

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в VI семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение VI семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Посещение лекций	17
2	Работа на практических занятиях	34
3	Выполнение и защита контрольной работы ПР-2.1	10
4	Выполнение и защита контрольной работы ПР-2.2	9
	Итого:	70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов и при этом выполняет и защищает контрольные работы ПР-2.1 и ПР-2.2, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов и при этом выполняет и защищает контрольные работы ПР-2.1 и ПР-2.2, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе: 61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ.

График выполнения самостоятельных работ студентами в VI семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР2.1			ВЗ						ЗЗ								
ПР2.2											ВЗ				ЗЗ		

ВЗ – выдача задания

ЗЗ – защита задания

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- в печатной форме,
- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него

Тематика практических занятий (ПЗ)

Но-мер ПЗ	№ раз-дела дисциплины	Наименование практических занятий
ПЗ ₁	2	Частотные и временные характеристики САУ.
ПЗ ₂	2	Показатели качества переходного процесса (качества управления). Необходимое и достаточное условие устойчивости линейного звена. Типы динамических звеньев.
ПЗ ₃ , ПЗ ₄	2	Типовые динамические звенья. Их характеристики.
ПЗ ₅	2	Определение передаточных функций САУ по управляющему воздействию, ошибке и контролируемому возмущению.
ПЗ ₆	2	Анализ устойчивости САУ по критериям Гурвица и Найквиста.
ПЗ ₇	2	Анализ устойчивости САУ по критерию Найквиста. Определение запасов устойчивости по амплитуде и фазе.
ПЗ ₈	2	Определение точности САУ в установившемся режиме.
ПЗ ₉	2	Определение точности САУ в вынужденном режиме.
ПЗ ₁₀	2	Назначение корректирующих звеньев и их типы.
ПЗ ₁₁	2	Пакеты моделирования САУ. Определение параметров корректирующих звеньев при моделировании САУ.
ПЗ ₁₂	3	Моделирование нелинейных САУ.
ПЗ ₁₃	3	Исследование абсолютной устойчивости нелинейных САУ методом В.М. Попова.
ПЗ ₁₄	4	Классификация дискретных САУ. Импульсные системы с амплитудно-импульсной, широтно-импульсной, фазово-импульсной и частотно-импульсной модуляциями. Теорема Котельникова для импульсных САУ.
ПЗ ₁₅	4	Определение разностных уравнений, передаточных функций разомкнутых и замкнутых импульсных систем.
ПЗ ₁₆	4	Функциональные схемы цифровых САУ. Процессоры цифровых

		САУ.
ПЗ17	4	Интерфейсы цифровых САУ.
Итого		34 часа

Тематика самостоятельных работ студентов

Обозначение	№ раздела дисциплины	Содержание самостоятельных работ	К-во часов
ПР-2.1	2	Построение частотных характеристик САУ (индивидуальное задание для каждого студента)	15
ПР-2.2	4	Определение разностных уравнений, передаточных функций замкнутых импульсных САУ (индивидуальное задание для каждого студента)	15

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

С целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся в сочетании с внеаудиторной работой в учебном процессе используются инновационные формы.

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
VI семестр	Лекционные занятия	Разбор конкретных ситуаций: – причины появления неустойчивости САУ; – что определяют по частотным характеристикам, в том числе по ЛАЧХ и ЛФЧХ; – сравнение критериев устойчивости Гурвица и Найквиста; – особенности определения частоты дискретизации цифровых САУ; – параметры качества управления, определяющие точность и производительность САУ и др.	17
VI семестр	Практические занятия	Практические тренинги: – определение практической приемлемости САУ по переходной характеристике, ЛАЧХ и ЛФЧХ; – проектирование структуры САУ, обеспечивающей независимость величины напряжения генератора от величины нагрузки в рабочем диапазоне и др.	34
Всего:			51

Таким образом, в учебном процессе помимо чтения лекций, которые составляют 33,3% аудиторных занятий, широко используются активные и интерактивные формы (формирование у студентов осознания высокой значимости дисциплины «Основы теории управления» для развития технических систем, изучение основных положений теории и обсуждение отдельных разделов дисциплины в тесной связи с практической реализацией САУ, совместное и самостоятельное решение студентами задач на практических занятиях).

В сочетании с внеаудиторной работой (выполнение и защита 2-х контрольных работ) это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся, необходи-

мых для проектирования и грамотной эксплуатации автоматизированных систем.

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- выполнение заданий на практических занятиях;
- выполнение контрольных работ;
- защита контрольных работ;
- подготовка к сдаче экзамена;
- сдача экзамена.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разнонозологической учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
для подготовки к экзамену**

1. Понятие об автоматическом управлении. Типовая функциональная схема САУ.
2. Понятие устойчивости САУ. Переходной процесс и показатели его качества. Точность управления.
3. Уравнения звеньев системы. Условия допустимости линеаризации.
4. Использование преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений. Правила записи уравнений в операторной форме.
5. Определение передаточной функции звена. Общее свойство минимально-фазовых устойчивых звеньев.
6. Частотные и временные характеристики звена.
7. Показатели качества переходного процесса.
8. Типы динамических звеньев линейных САУ.
9. Частотные и временные характеристики типовых динамических звеньев.
10. Определение передаточной функции и характеристик САУ при последовательном и параллельном соединении звеньев. Общие правила построения асимптотических ЛАЧХ последовательных звеньев.
11. Определение передаточной функции САУ по управляющему воздействию, ошибке и возмущению при параллельном встречном соединении звеньев.
12. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.
13. Частотный критерий устойчивости Найквиста для амплитудно-фазовых характеристик (годографов), логарифмических характеристик. Определение запасов устойчивости по фазе и амплитуде по ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы.
14. Определение установившегося режима и статической САУ. Точность статических САУ в установившемся режиме.
15. Определение вынужденного режима в САУ. Определение вынужденной ошибки в САУ.
16. Алгоритмы управления. Блок-схема обобщенного регулятора.
17. Аналоговые ПИД-регуляторы. Реализация ПИД-алгоритма в цифровых САУ (ПСП – алгоритм).
18. Коррекция динамических свойств САУ. Типы корректирующих устройств по способу их включения.
19. Характеристики типовых нелинейных звеньев.
20. Особенности установившихся и динамических режимов нелинейных САУ. Устойчивость (неустойчивость) в малом, большом, в целом, автоколебания.
21. Фазовые портреты нелинейных систем.
22. Исследование устойчивости нелинейных САУ с помощью критерия абсолютной устойчивости В.М. Попова.
23. Определение дискретных систем. Виды квантования сигналов.

24. Импульсные САУ. Классификация импульсных САУ по виду модуляции.
25. Математический аппарат теории линейных импульсных систем. Решетчатые функции. Z - преобразование Лапласа для решетчатых функций.
26. Определение передаточных функций разомкнутых и замкнутых импульсных систем.
27. Исследование устойчивости импульсных САУ. Критерий Гурвица для импульсных систем.
28. Исследование устойчивости импульсных САУ. Критерий Найквиста для импульсных систем. Определение запасов устойчивости по амплитуде и фазе по годографу импульсной системы.
29. Определение цифровых САУ. Определение допустимых значений интервала дискретности T (интервала формирования управляющего кода и интервала считывания информации с датчиков).
30. Особенности динамики цифровых САУ.
31. Математическое описание цифровых САУ.
32. Методика исследования цифровых САУ. Численные методы.
33. Основные достоинства цифровых САУ.
34. Робастные системы и их характеристики.
35. Структура цифровой САУ. Процессоры.
36. Структура цифровой САУ. Интерфейсы.

Задания к контрольным работам
Задание к ПР-2.1
по дисциплине «Основы теории управления»

Задача №1. В соответствии с правилами построения амплитудно-фазовых характеристик для заданного варианта (Таблица 1) построить годограф для системы с передаточной функцией $W(p) = \frac{K}{(1+pT_1)(1+pT_2)}$. Использовать не менее 5-и промежуточных точек, соответствующих частотам $\omega = 0, \omega_1, \omega_2, \omega_3, \infty$, заданным в таблице 1. По годографу графически (с помощью линейки) определить модули комплексного коэффициента усиления $|W(j\omega)| = A(\omega)$ при $\varphi(\omega) = -45^\circ$ и $\varphi(\omega) = -135^\circ$.

Таблица 1

Варианты заданий

№ варианта	K	T_1 (с.)	T_2 (с.)	ω_1	ω_2	ω_3
1	20	0.32	0.08	1	3.1	12.5
2	80	0.16	0.1	1	6.2	10
3	30	0.4	0.05	1	2.5	20
4	90	0.16	0.04	1	6.2	25
5	40	0.2	0.02	1	5.0	50

Задача №2. В соответствии с правилами построения амплитудно-фазовых характеристик для заданного варианта (Таблица 2) построить годограф для системы с передаточной функцией $W(p) = \frac{K}{1+2\xi pT + p^2T^2}$. Использовать не менее 6-и промежуточных точек, соответствующих частотам $\omega = 0, \omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \infty$, заданным в таблице 2. По годографу графически (с помощью линейки) определить модули комплексного коэффициента усиления $|W(j\omega)| = A(\omega)$ при $\varphi(\omega) = -45^\circ$ и $\varphi(\omega) = -135^\circ$.

Таблица 2

Варианты заданий

№ варианта	K	T (с.)	ξ	ω_1	ω_2	ω_3	ω_4
1	12	0.1	0.5	5	8	10	13
2	80	0.1	0.1	4	6	10	12
3	30	0.05	0.4	5	10	20	30
4	90	0.04	0.16	6	12	25	40
5	40	0.02	0.2	10	30	50	80

Задача №3. В соответствии с правилами построения амплитудно-фазовых характеристик для заданного варианта (Таблица 3) построить годограф для системы с передаточной функцией $W(p) = \frac{K}{p(1+pT)}$. Использовать не менее 5-и промежуточных точек, соответствующих частотам $\omega = 0, \omega_1, \omega_2, \omega_3, \infty$, заданным в таблице 3. По годографу графически (с помощью линейки) определить модуль комплексного коэффициента усиления $|W(j\omega)| = A(\omega)$ при $\varphi(\omega) = -135^\circ$.

Таблица 3

Варианты заданий

№ варианта	K	T (с.)	ω_1	ω_2	ω_3
1	35	0.1	4	10	15
2	50	0.2	3	5	8
3	100	0.05	10	20	40
4	10	0.04	12	25	50
5	40	0.02	20	50	80

Задача №4. Для заданного варианта построить асимптотическую ЛАЧХ для САУ с передаточной функцией $W(p) = \frac{K}{p(1+pT_1)(1+pT_2)}$. Рекомендуемые масштабы: по оси $\omega \rightarrow 2,5^{см}/декада$; по оси $L(\omega) \rightarrow 20^{дб}/см$. По ЛАЧХ определить частоту среза $\omega_{ср}$ для данной САУ.

Для построения ЛФЧХ найти значения $\varphi(\omega)$ при $\omega = \omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ (Таблица 4), округлив их с точностью до градуса. По полученным точкам построить ЛФЧХ в диапазоне от $\approx 0^\circ$ до -270° .

По критерию Найквиста определить устойчивость САУ и запасы устойчивости по фазе и амплитуде.

Таблица 4

Варианты заданий

№ варианта	K	T_1 (с.)	T_2 (с.)	ω_1	ω_2	ω_3	ω_4
1	500	0.2	0.02	1	5.0	50.0	500.0
2	100	0.16	0.1	1	6.2	10.0	80.0
3	1000	0.4	0.05	1	2.5	20.0	200.0
4	90	0.16	0.04	1	6.2	25.0	250.0
5	40	0.2	0.02	1	5.0	50.0	200.0

Задача №5. Для заданного варианта построить асимптотическую ЛАЧХ для САУ с передаточной функцией $W(p) = \frac{K}{(1+pT_1)(1+pT_2)(1+pT_3)}$. Рекомендуемые масштабы: по оси $\omega \rightarrow 2,5^{см}/декада$; по оси $L(\omega) \rightarrow 20^{дб}/см$. По ЛАЧХ определить частоту среза $\omega_{ср}$ для данной САУ.

Для построения ЛФЧХ найти значения $\varphi(\omega)$ при $\omega = \omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ (Таблица 5), округлив их с точностью до градуса. По полученным точкам построить ЛФЧХ в диапазоне от $\approx 0^\circ$ до -270° .

По критерию Найквиста определить устойчивость САУ и запасы устойчивости по фазе и амплитуде.

Таблица 5

Варианты заданий

№ варианта	K	T_1 (с.)	T_2 (с.)	T_3 (с.)	ω_1	ω_2	ω_3	ω_4
1	500	0.4	0.2	0.02	2.5	5.0	50.0	500.0
2	100	0.5	0.16	0.1	2.0	6.2	10.0	80.0
3	1000	1.0	0.4	0.05	1.0	2.5	20.0	200.0
4	90	0.5	0.16	0.04	2.0	6.2	25.0	250.0
5	40	0.2	0.1	0.02	5.0	10.0	50.0	200.0

Задача №6. Для заданного варианта построить асимптотическую ЛАЧХ для САУ с передаточной функцией $W(p) = \frac{K}{(1+pT_1)(1+2\xi pT_2+p^2T_2^2)}$. Рекомендуемые масштабы: по оси $\omega \rightarrow 2,5 \text{ см/декада}$; по оси $L(\omega) \rightarrow 20 \text{ дБ/см}$. По ЛАЧХ определить частоту среза ω_{CP} для данной САУ.

Для построения ЛФЧХ найти значения $\varphi(\omega)$ при $\omega = \omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ (Таблица 6), округлив их с точностью до градуса. По полученным точкам построить ЛФЧХ в диапазоне от $\approx 0^\circ$ до -270° .

По критерию Найквиста определить устойчивость САУ и запасы устойчивости по фазе и амплитуде.

Таблица 6

Варианты заданий

№ варианта	K	T_1 (с.)	T_2 (с.)	ξ	ω_1	ω_2	ω_3	ω_4
1	400	0.4	0.1	0.2	2.5	10.0	40.0	400.0
2	100	0.2	0.05	0.1	5.0	20.0	60.0	200.0
3	800	1.0	0.04	0.5	1	25	50	200
4	80	2.0	0.2	0.4	0.5	5.0	25	250
5	60	0.1	0.5	0.1	2.0	10.0	50	200

Задача №7. Определить передаточную функцию $W(p)$ САУ по ЛАЧХ, приведенной на рис. 1 при заданных в Таблице 7 значениях $\omega_{C1}, \omega_{C2}, \omega_{C3}$.

Таблица 7

№ варианта	ω_{C1}	ω_{C2}	ω_{C3}
1	1	5.0	50.0
2	1	6.2	10
3	1	2.5	20
4	1	6.2	25
5	1	5.0	50

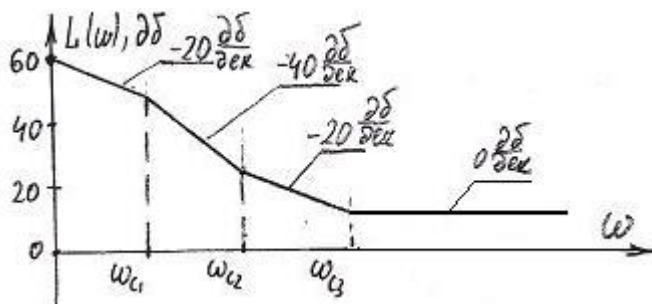


Рис. 1

Задача №8. Определить передаточную функцию $W(p)$ САУ по ЛАЧХ, приведенной на рис. 2 при заданных в Таблице 8 значениях $\omega_{C1}, \omega_{C2}, \omega_{C3}$.

Таблица 8

№ варианта	ω_{C1}	ω_{C2}	ω_{C3}
1	1.25	5.0	50.0
2	2.0	6.2	10
3	2.5	12.5	125.0
4	1	6.2	25
5	5.0	25.0	150.0

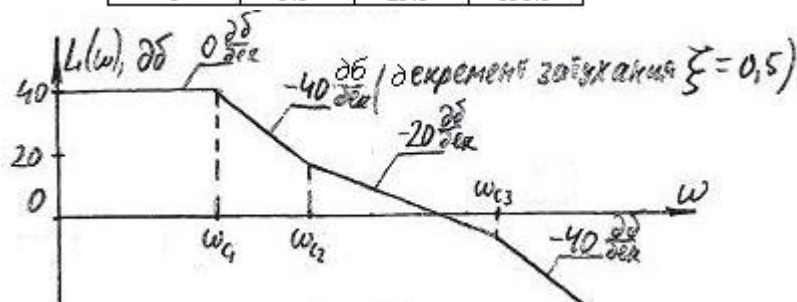


Рис. 2

Задача №9. Определить передаточную функцию $W(p)$ САУ по ЛАЧХ, приведенной на рис. 3 при заданных в Таблице 9 значениях $\omega_{C1}, \omega_{C2}, \omega_{C3}$.

Таблица 9

№ варианта	ω_{c1}	ω_{c2}	ω_{c3}
1	1.25	5.0	50.0
2	2.0	6.2	10
3	2.5	12.5	125.0
4	1	6.2	25
5	5.0	25.0	150.0

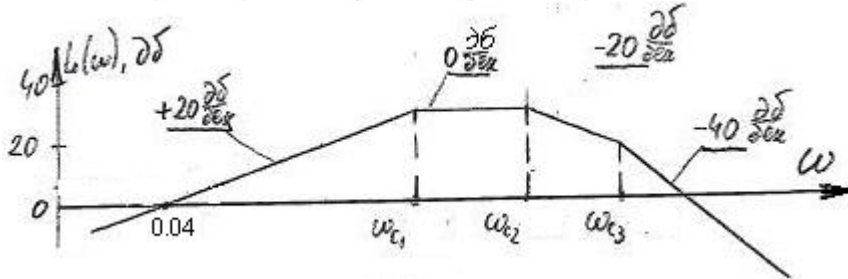


Рис. 3

Задание к ПР-2.2 по дисциплине «Основы теории управления»

Задача №1. Определить передаточные функции $W(z) = Y(z)/X(z)$ для дискретных САУ, описываемых разностными уравнениями, представленными в Таблице 1. В числителе и знаменателе $W(z)$ значения z расположить по убыванию степени.

Таблица 1

№п/п	Заданное разностное уравнение
1	$y[n] - 0.45y[n-1] - 3y[n-2] = 1.5x[n-1] + 4x[n-2]$
2	$y[n] - 0.2y[n-1] - 2y[n-2] = 15x[n-3]$
3	$y[n] = 0.1x[n] + 1.1x[n-1] - 0.2x[n-2]$
4	$y[n] - 0.33y[n-1] + 2y[n-2] = x[n] + x[n-1]$
5	$y[n] - 0.8y[n-1] - 3.2y[n-2] = x[n-1] + 2.5x[n-2]$
6	$0.005y[n] + 0.15y[n-1] + y[n-2] = 6x[n-2]$
7	$y[n] - 1.4y[n-1] + 0.24y[n-2] = 0.5x[n-1] + 0.25x[n-2]$
8	$y[n] - 3y[n-1] + 2y[n-2] = x[n-2]$
9	$y[n] = 0.5x[n-1] - 1.2x[n-2] + 0.9x[n-3]$
10	$y[n] + 0.19y[n-1] - 0.2y[n-2] = 2x[n-2] + x[n-3]$
11	$y[n] - 0.27y[n-1] + 0.135y[n-2] = 0.865x[n-1]$
12	$y[n] + 6y[n-1] + 5y[n-2] = 5x[n-3]$
13	$y[n] + 3y[n-1] + 2y[n-2] = x[n-1] + 3x[n-2]$
14	$y[n] - 0.5y[n-1] - 6y[n-2] = 4x[n-2]$
15	$2y[n] - 0.8y[n-1] + 1.5y[n-2] = 0.8x[n-1] + 4x[n-2]$

Задача №2. Импульсной системе регулирования с единичной обратной связью соответствует передаточная функция разомкнутой системы $W_{раз}(z)$ (Таблица 2). Определить передаточную функцию замкнутой системы $\Phi(z)$ и передаточную функцию относительно ошибки $\Phi_e(z)$. Выражения в числителе и знаменателе расположить по убыванию степени z .

Таблица 2

№п/п	Заданная $W_{раз}(z)$
1	$W_{раз}(z) = \frac{0.11z}{(z-1)(z-0.78)}$
2	$W_{раз}(z) = \frac{5.4}{(z-0.12)(z-0.6)(z-1)}$

3	$W_{раз}(z) = \frac{z}{(z-1)(z-0.5)(z-0.1)}$
4	$W_{раз}(z) = \frac{7.2}{(z-1)(z-0.5)(z-0.03)}$
5	$W_{раз}(z) = \frac{25}{(z-1)(z-0.45)}$
6	$W_{раз}(z) = \frac{0.9z}{(z-1)(z-0.15)}$
7	$W_{раз}(z) = \frac{6.2}{(z-1)(z-0.7)(z-0.01)}$
8	$W_{раз}(z) = \frac{3z}{(z-1)(z-0.3)(z-0.05)}$
9	$W_{раз}(z) = \frac{9.6}{(z-1)(z-0.8)(z-0.2)}$
10	$W_{раз}(z) = \frac{16}{(z-0.9)(z-0.15)}$
11	$W_{раз}(z) = \frac{3.7z}{(z-0.9)(z-0.2)}$
12	$W_{раз}(z) = \frac{4.4}{(z-0.8)(z-0.15)(z-0.05)}$
13	$W_{раз}(z) = \frac{4.5z}{(z-1)(z-0.75)(z-0.08)}$
14	$W_{раз}(z) = \frac{12}{(z-0.9)(z-0.25)(z-0.04)}$
15	$W_{раз}(z) = \frac{7}{(z-0.8)(z-0.07)}$

Задача №3. Импульсной системе регулирования с единичной обратной связью соответствует передаточная функция разомкнутой системы $W_{раз}(z)$ (Таблица 3). Определите устойчивость замкнутой импульсной САУ по критерию Гурвица.

Таблица 3

Варианты заданий	
№п/п	Заданная $W_{раз}(z)$
1	$W_{раз}(z) = \frac{5.2}{(z-1)(z-0.3)(z-0.08)}$
2	$W_{раз}(z) = \frac{0.9z}{(z-1)(z-0.6)(z-0.07)}$
3	$W_{раз}(z) = \frac{12}{(z-0.09)(z-0.6)(z-1)}$
4	$W_{раз}(z) = \frac{8.5}{(z-0.9)(z-0.25)}$
5	$W_{раз}(z) = \frac{0.25z}{(z-0.9)(z-0.65)}$
6	$W_{раз}(z) = \frac{9.5}{(z-0.9)(z-0.5)(z-0.04)}$
7	$W_{раз}(z) = \frac{3z}{(z-0.9)(z-0.4)(z-0.03)}$
8	$W_{раз}(z) = \frac{5.4}{(z-0.12)(z-0.7)(z-1)}$

9	$W_{pa3}(z) = \frac{3.5}{(z-1)(z-0.35)}$
10	$W_{pa3}(z) = \frac{4.2z}{(z-0.9)(z-0.54)}$
11	$W_{pa3}(z) = \frac{7.2}{(z-1)(z-0.2)(z-0.06)}$
12	$W_{pa3}(z) = \frac{2.5z}{(z-1)(z-0.5)(z-0.1)}$
13	$W_{pa3}(z) = \frac{6.5}{(z-0.08)(z-0.2)(z-1)}$
14	$W_{pa3}(z) = \frac{6.2}{(z-0.9)(z-0.75)}$
15	$W_{pa3}(z) = \frac{0.75z}{(z-0.9)(z-0.24)}$