

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.О.26 Теория автоматического управления
 Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль/программа Автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения заочная

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Информационных систем и технологий


Курс 4, семестр 7,8

	Часы		Зачетные единицы
	7 семестр	8 семестр	
Лекции	6	4	0.28
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные занятия	8	8	0.44
Контроль самостоятельной работы	12	28	1.11
Самостоятельная работа	114	95	5.81
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет/4	Экзамен/9	0.36
Всего	288		8

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 730 от 09.08.2021 г. по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» по профилю «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:
доцент



Н.В. Лежнева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСТ,
протокол от 20.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

О.В. Матухина

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.0.26 Теория автоматического управления являются:

- а) формирование студентами знаний в области анализа и синтеза систем автоматического управления непрерывными процессами;
- б) научить студентов использовать знания и умения, полученные в результате изучения дисциплины, в курсовом и дипломном проектировании;
- в) научить студента творчески мыслить и подготовить студента к самостоятельному решению теоретических и прикладных задач построения систем автоматического регулирования; научить работать в коллективе.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория автоматического управления относится к дисциплинам *обязательной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Теория автоматического управления бакалавр по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.23 Теория информации;
- б) Б1.О.12 Математика;
- в) Б1.О.31 Вычислительная математика.

Дисциплина Теория автоматического управления является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.07 Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматизации технологических процессов;
- б) Б1.В.05 Автоматизация технологических процессов и производств;
- в) Б1.В.04 Технические средства автоматизации и управления.

Знания, полученные при изучении дисциплины Теория автоматического управления, могут быть использованы при прохождении *учебной, производственной* практик и выполнении *выпускных квалификационных работ* по направлению подготовки Автоматизация технологических процессов и производств.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;

УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

ОПК-2 Применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации

ОПК-2.1 Знает основные методы, способы и средства получения, хранения, пере-

работки информации;

ОПК-2.2 Умеет выбирать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-2.3 Владеет навыками применения основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации в области автоматизации технологических процессов и производств

ОПК-11 Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований

ОПК-11.1 Знает современные методики проведения и обработки результатов эксперимента;

ОПК-11.2 Умеет проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, анализировать их результаты;

ОПК-11.3 Владеет навыками постановки и проведения научных экспериментов с использованием современного исследовательского оборудования и приборов по проверке корректности научно-обоснованных решений в области автоматизации технологических процессов и производств

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) принципы автоматического управления и динамические характеристики САУ;
- б) линейные модели и характеристики систем управления;
- в) типовые законы регулирования.

2) Уметь:

- а) проводить анализ линейных непрерывных систем управления;
- б) проводить синтез САУ различными методами;
- б) осуществлять расчет настроек промышленных регуляторов;

3) Владеть:

- а) навыками работы с пакетом прикладных программ ControlSystemToolbox в среде MatLab.

4. Структура и содержание дисциплины Теория автоматического управления

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для про- ведения промежу- точной аттестации по разделам
			Лек- ции	Практи- ческие занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Основные принципы автоматического управления	7	2		4	6	57	Экзамен. Лабораторная работа №1-5. Тестирование. Контрольная работа. Курсовая работа
2	Линейные модели и характеристики систем управления	7	4		4	6	57	
3	Анализ линейных непрерывных систем управления	8	1		3	9	19	
4	Типовые законы регулирования	8	1		2	9	19	
5	Расчет настроек промышленных регуляторов	8	2		3	10	21	
6	Курсовая работа	8					36	Защита курсовой

							<i>работы</i>
ИТОГО		<i>10</i>		<i>16</i>	<i>40</i>	<i>209</i>	<i>275</i>
Форма аттестации				<i>Зачет (4 ч.), экзамен (9 ч.), курс. работа</i>			

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные принципы автоматического управления	2	Тема 1. Основные понятия и определения Тема 2. Основные принципы автоматического управления	Основные понятия и определения. Роль вычислительной техники в управлении процессами. Автоматическое и автоматизированное управления. Основные принципы автоматического управления. Основные виды систем автоматического управления	<i>УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2</i>
2	Линейные модели и характеристики систем управления	4	Тема 3. Математические модели объектов и систем управления. Тема 4. Динамические звенья и их характеристики.	Математические модели объектов и систем управления. Модели типа вход – выход. Составление математического описания объекта управления. Временные (переходные) характеристики. Импульсная переходная функция. Передаточная функция. Частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики. Статические звенья. Интегрирующие звенья. Дифференцирующие звенья.	<i>УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2</i>
3	Анализ линейных непрерывных систем управления	1	Тема 5. Анализ устойчивости. Тема 6. Анализ переходных процессов в линейных системах автоматического управления	Общее условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости Показатели качества переходных процессов. Корневые методы. Частотные критерии качества переходных процессов. Интегральные оценки	<i>УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2</i>
4	Типовые законы регулирования	1	Тема 7. Методы синтеза систем автоматического управления.	Методы синтеза систем автоматического управления. Типовые законы регулирования	<i>УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2</i>

5	Расчет настроек промышленных регуляторов	2	Тема 8. Расчет настроек промышленных регуляторов	Расширенные частотные характеристики. ПИ – регулятор. ПД – регулятор. ПИД – регулятор. Метод незатухающих колебаний	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-11.1
---	--	---	--	---	------------------------------------

6. Содержание практических занятий

Практические занятия по дисциплине «Теория автоматического управления» учебным планом не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является изучение теоретических сведений и получение практических навыков по основным методам анализа и синтеза систем автоматического управления.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основные принципы автоматического управления	4	Лабораторная работа №1. Временные и частотные характеристики линейных систем автоматического управления. Лабораторная работа №2. Исследование динамических характеристик типовых динамических звеньев.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3
2	Линейные модели и характеристики систем управления	4	Лабораторная работа №3. Исследование линейных систем регулирования. Лабораторная работа №4. Анализ и синтез САУ методом корневого годографа. Лабораторная работа №5. Расчет комбинированной системы автоматического управления.	
3	Анализ линейных непрерывных систем управления	3	Лабораторная работа №6. Расчет каскадных систем автоматического регулирования.	
4	Типовые законы регулирования	2	Лабораторная работа №7. Проектирование регулятора для линейной системы.	
5	Расчет настроек промышленных регуляторов	3	Лабораторная работа №8. Определение настроек регулятора методом расширенных частотных характеристик	

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории «Лаборатория теории автоматического управления 2096В» кафедры без использования специального оборудования, а также в помещении учебной лаборатории «Лаборатория автоматизированных систем управления химико-технологическими процессами 110В» с использованием специального программного и аппаратного обеспечения компании YokogawaElectric, а также пилотной установки ректификации.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основные принципы автоматического управления	57	Подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета. Подготовка к экзамену. Подготовка к тестированию. Подготовка контрольной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3
2	Линейные модели и характеристики систем управления	57		
3	Анализ линейных непрерывных систем управления	19		
4	Типовые законы регулирования	19		
5	Расчет настроек промышленных регуляторов	21		
6	Курсовая работа	36	Выполнение курсовой работы. Подготовка к защите курсовой работы	

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	Основные принципы автоматического управления	6	Прием лабораторных работ и проверка отчетов, результатов тестирования, контрольной работы. Прием курсовой работы.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3
2	Линейные модели и характеристики систем управления	6		
3	Анализ линейных непрерывных систем управления	9		
4	Типовые законы регулирования	9		
5	Расчет настроек промышленных регуляторов	10		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Теория автоматического управления» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

Рейтинг студента по дисциплине «Теория автоматического управления» определяется по формулам: $R_{\text{дис}} = R_{\text{тек}}$ (7 семестр), $R_{\text{дис}} = R_{\text{тек}} + R_{\text{экз}}$ (8 семестр), где $R_{\text{тек}}$ – балл за текущую работу студента в течение семестра; $R_{\text{экз}}$ – балл, полученный студентом при сдаче экзамена.

Максимальное значение текущего рейтинга $R_{\text{тек}}$ равно 100 баллам (7 семестр) и 60 баллам (8 семестр), минимальное значение – 60 баллов (7 семестр) и 36 баллов (8 семестр).

В качестве критериев выбраны следующие виды работ:

- практическое выполнение лабораторных занятий;
- оформление отчетов к лабораторным работам;
- своевременная защита выполненных лабораторных работ и подготовка ответов на контрольные вопросы;
- выполнение контрольной работы;
- качество тестирования.

Максимальный экзаменационный рейтинг 40 баллов. Экзамен считается сданным,

если студент получил за него не менее 24 баллов. Распределение рейтинга по видам деятельности представлено в табл.

Лабораторный практикум, контрольная работа (текущий рейтинг)		
Лабораторная работа	Балл	
	7 семестр	8 семестр
№1	9-12	
№2	9-12	
№3	9-12	
№4	9-12	
№5	9-12	
№6		12-16
№7		12-17
№8		12-17
Контрольная работа	15-30	
Тестирование	0-10	0-10
ИТОГО	60-100	36-60
Экзаменационный рейтинг		
Вопрос		Балл
Экзаменационный вопрос № 1		7-11
теоретическая часть (определения, общие характеристики и т.п.)		3-4
вывод формул		3-4
правильность конечного результата		1-3
Экзаменационный вопрос № 2		7-13
теоретическая часть (определения, общие характеристики и т.п.)		3-4
вывод формул		3-5
правильность конечного результата		1-4
Практическое задание (правильность конечного результата)		8-12
Дополнительный вопрос № 1		1-3
Дополнительный вопрос № 2		1-3
ИТОГО		24-40
Курсовая работа		60-100

Суммарный рейтинг пересчитывается в 4-х балльную шкалу оценки:

$$\begin{aligned}
 0 \leq R_{\text{дис}} < 60 & \text{ «неудовлетворительно»,} \\
 60 \leq R_{\text{дис}} < 73 & \text{ «удовлетворительно»,} \\
 73 \leq R_{\text{дис}} < 87 & \text{ «хорошо»,} \\
 87 \leq R_{\text{дис}} \leq 100 & \text{ «отлично».}
 \end{aligned}$$

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Теория автоматического управления» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
-------------------------------	-------------

1. Барметов, Ю. П. Теория автоматического управления. Лабораторный практикум : учебное пособие / Ю. П. Барметов, Е. А. Балашова, В. К. Битюков ; науч. ред. В. К. Битюков ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 207 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа:– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482038 .-Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00032-293-2. – Текст : электронный.	ЭБС «УБО» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482038 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Борисевич, А. В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - М.: Инфра-М, 2014. - 200 с. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/470329 .	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog/product/470329 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
3. Аббасова, Т. С. Теория автоматического управления : учебное пособие / Т. С. Аббасова, Э. М. Аббасов. – Москва ; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 62 с. – Режим доступа:– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=594520 – Библиогр.: с. 45. – ISBN 978-5-4499-0608-3. – Текст : электронный.	ЭБС «УБО» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=594520 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Петрова, А.М. Автоматическое управление: Учебное пособие[Электронный ресурс] / А.М. Петрова. - М.: Форум, 2010. - 240 с.: ил.- Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/195454 .	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog/product/195454 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2.Еремин, Е. Л. Системы автоматического управления: Лабораторный практикум (MatLab-Simulink) : учебное пособие / Е. Л. Еремин, И. Е. Еремин. — Благовещенск : АмГУ, 2017. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156446 .— Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/156446 6 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2.Елизаров, В.В. Анализ и синтез линейных систем автоматического управления: учебное пособие / В.В Елизаров, В.В.Гетман, Н.В. Лежнева, С.А. Мерзляков – Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2017. – 50с.	50 экз. на кафедре

11.3 Электронные источники информации

1. ЭБС «Znanium» Режим доступа: <http://znanium.com>
2. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – Режим доступа: <https://biblioclub.ru>

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- 1.Журнал «Автоматика и телемеханика». Сайт журнала«Автоматика и телемеханика». – Доступ свободный: http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=at&option_lang=rus.

2. Журнал «Автоматизация в промышленности». Сайт журнала «Автоматизация в промышленности». – Доступ свободный: <http://www.avtprom.ru/>

Согласовано:

Зав. отделом по библиотечному обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1) «Лаборатория теории автоматического управления 2096В».

Учебная аудитория для проведения учебных занятий оснащена оборудованием:

1. Доступ к электронной информационно-образовательной среде вуза
2. Схемы и стенды для проведения лабораторных практикумов.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой в количестве 12 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду НХТИ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

2) «Лаборатория автоматизированных систем управления химико-технологическими процессами 110В»

Учебная аудитория для проведения учебных занятий оснащена оборудованием:

1. Станция инженера и оператора
2. Пилотная установка ректификации
3. Демонстрационные стенды
4. Техническими средствами обучения: проектор

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой в количестве 12 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду НХТИ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Теория автоматического управления»:

1. MatLab,
2. MathCad,
3. Microsoft Office.
4. Hysys

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах).

Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением проводятся с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, слайдов, компьютеров с последующим обсуждением материалов.

Цель: развитие коммуникативных навыков; актуализация и визуализация изучаемого содержания на лекции.

Методика проведения.

- 1) Обозначение ключевых вопросов.
- 2) Презентация с помощью интерактивной трибуны с элементами дискуссии.
- 3) Подведение итогов и выводов.

Работа в малых группах.

Цель: развитие навыков общения и взаимодействия в группе, Формирование ценностно-ориентационного единства группы, Поощрение к гибкой смене социальных ролей в зависимости от ситуации.

Методика проведения

- 1) Организационный этап. Подбор практического задания.
- 2) Подготовительный этап. Каждая малая группа обсуждает задание в течение отведенного времени.
- 3) Основной этап – выполнение задания.
- 4) Подведения итогов.

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Основные принципы автоматического управления	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением. Работа в малых группах.	1
	Лабораторное занятие		1
Линейные модели и характеристики систем управления	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением. Работа в малых группах.	1
	Лабораторное занятие		1
Анализ линейных непрерывных систем управления	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением. Работа в малых группах.	0.5
	Лабораторное занятие		1
Типовые законы регулирования	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением. Работа в малых группах.	0.5
	Лабораторное занятие		1
Расчет настроек промышленных регуляторов	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением.	1