

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский 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.24 Теория автоматического управления

Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»
Профиль/программа Системы и средства автоматизации технологических процессов

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения очно-заочная

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Информационных систем и технологий

Курс 2,3, семестр 4,5


	Часы		Зачетные единицы
	4 семестр	5 семестр	
Лекции	9	18	0.75
Лабораторные занятия	18	18	1
Контроль самостоятельной работы	36	45	2.25
Самостоятельная работа	45	72	3.25
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет	Экзамен/ 27	0.75
Всего	288		8

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №871 от 31.07.2020 по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» по профилю «Системы и средства автоматизации технологических процессов» 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

Целями освоения дисциплины Б1.О.24 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 Б1.О.24 Теория автоматического управления относится к дисциплинам обязательной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности*.

Для успешного освоения дисциплины Теория автоматического управления бакалавр по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.16 Информационные технологии (информатика);
- б) Б1.О.12 Математика;
- в) Б1.В.18 Вычислительная математика.

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

- а) Б1.В.09 Системы автоматизации и управления технологическими процессами и производствами;
- б) Б1.В.15 Оптимальные и адаптивные системы управления;
- в) Б1.В.05 Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах 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 Управление в технических системах.

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

ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности

ОПК-3.1 Знает способы и методы решения типовых задач управления в технических системах;

ОПК-3.2 Умеет применять полученные знания, умения и навыки для решения типовых задач управления в технических системах;

ОПК-3.3 Владеет навыками определения и оценки возможности применения методов решения типовых;

ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов задач управления в технических системах

ОПК-4.1 Знает типовые критерии оценки эффективности полученных результатов разработки систем управления;

ОПК-4.2 Умеет применять типовые критерии оценки эффективности полученных результатов разработки систем управления;

ОПК-4.3 Владеет навыками определения критериев оценки эффективности полученных результатов разработки систем управления.

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	Лабора- торные работы	КСР	СРС	
1	Основные принципы автоматического управления	4	4		8	18	22	Экзамен. Лабораторная ра- бота №1-5. Тести- рование. Курсовая работа
2	Линейные модели и характеристики систем управления	4	5		10	18	23	
3	Анализ линейных непрерывных систем управления	5	6		6	15	12	Экзамен. Лаборатор- ная работа № 6-8. Тестирование. Курсо- вая работа
4	Типовые законы ре- гулирования	5	6		6	15	12	
5	Расчет настроек про- мышленных регуля- торов	5	6		6	15	12	
6	Курсовая работа	5					36	Защита курсовой работы
ИТОГО			27		36	81	117	261
Форма аттестации					Зачет, экзамен (27 ч.), курс. работа			

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные принципы автоматического управления	4	Тема 1. Основные понятия и определения	Основные понятия и определения. Роль вычислительной техники в управлении процессами. Авто-	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

			Тема 2. Основные принципы автоматического управления	математическое и автоматизированное управления. Основные принципы автоматического управления. Основные виды систем автоматического управления	
2	Линейные модели и характеристики систем управления	5	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.	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
3	Анализ линейных непрерывных систем управления	6	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	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
4	Типовые законы регулирования	6	Тема 7. Методы синтеза систем автоматического управления.	Методы синтеза систем автоматического управления. Типовые законы регулирования	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
5	Расчет настроек промышленных регуляторов	6	Тема 8. Расчет настроек промышленных регуляторов	Расширенные частотные характеристики. ПИ – регулятор. ПД – регулятор. ПИД – регулятор. Метод незатухающих колебаний	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

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	Индикаторы достижения компетенции
-------	-------------------	------	----------------------------------	-----------------------------------

1	Основные принципы автоматического управления	8	Лабораторная работа №1. Временные и частотные характеристики линейных систем автоматического управления. Лабораторная работа №2. Исследование динамических характеристик типовых динамических звеньев.	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2	Линейные модели и характеристики систем управления	10	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.	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
3	Анализ линейных непрерывных систем управления	6	Лабораторная работа №6. Расчет каскадных систем автоматического регулирования.	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
4	Типовые законы регулирования	6	Лабораторная работа №7. Проектирование регулятора для линейной системы.	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
5	Расчет настроек промышленных регуляторов	6	Лабораторная работа №8. Определение настроек регулятора методом расширенных частотных характеристик	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории «Лаборатория теории автоматического управления 2096В» кафедры без использования специального оборудования.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные принципы автоматического управления	22	Подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета. Подготовка к экзамену. Подготовка к тестированию.	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2	Линейные модели и характеристики систем управления	23		
3	Анализ линейных непрерывных систем управления	12		
4	Типовые законы регулирования	12		
5	Расчет настроек промышленных регуляторов	12		

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	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные принципы автоматического управления	18	Прием лабораторных работ и проверка отчетов, результатов тестирования. Прием курсовой работы.	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2	Линейные модели и характеристики систем управления	18		
3	Анализ линейных непрерывных систем управления	15		
4	Типовые законы регулирования	15		
5	Расчет настроек промышленных регуляторов	15		

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: $R^{дис} = R^{тек}$ (4 семестр), $R^{дис} = R^{тек} + R^{экз}$ (5 семестр), где $R^{тек}$ – балл за текущую работу студента в течение семестра; $R^{экз}$ – балл, полученный студентом при сдаче экзамена.

Максимальное значение текущего рейтинга $R^{тек}$ равно 100 баллам (45 семестр) и 60 баллам (5 семестр), минимальное значение – 60 баллов (4 семестр) и 36 баллов (5 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;
- 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.

Текущий рейтинг		
Лабораторная работа	Балл	
	4 семестр	5 семестр
№1	12-18	
№2	12-18	
№3	12-18	
№4	12-18	
№5	12-18	
№6		12-16
№7		12-17
№8		12-17
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)	8-10	
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:

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

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 «Znaniy» 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 «Znaniy» 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 «Znaniy» 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).

«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 досту-

пом в электронную информационную среду НХТИ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

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. Nysys

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.	1
	Лабораторное занятие	Работа в малых группах.	1
Линейные модели и характеристики систем управления	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением.	1
	Лабораторное занятие	Работа в малых группах.	1

Типовые законы регулирования	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением.	1
	Лабораторное занятие	Работа в малых группах.	1
Расчет настроек промышленных регуляторов	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением.	1
	Лабораторное занятие	Работа в малых группах.	1