

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



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 3 » 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.14 Оптимальные и адаптивные системы управления
Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических
процессов и производств»

Профиль/программа Автоматизации технологических процессов и про-
изводств (по отраслям)

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения очно-заочная, заочная

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Информационных систем и
технологий

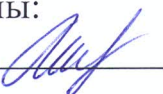
Курс 4, семестр 8 (очно-заочная форма обучения)

Курс 5, семестр 9 (заочная форма обучения)

	Часы		Зачетные единицы
	очно- заочная	заочная	
Лекции	9	4	0.25 (очно-заочная), 0.11 (заочная)
Лабораторные занятия	9	6	0.25 (очно-заочная), 0.17 (заочная)
Контроль самостоятельной работы	27	14	0.75 (очно-заочная), 0.39 (заочная)
Самостоятельная работа	63	80	1.75 (очно-заочная), 2.22 (заочная)
Форма аттестации	Зачет	Зачет /4	0.11 (очно-заочная)
Всего	108		3

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 2023 г.

Разработчик программы:
доцент



Н.В. Лежнева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСТ, протокол от 29.03.2023 г. № 7

Зав. кафедрой


(подпись)

Н.В. Лежнева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 «Оптимальные и адаптивные системы управления» являются:

- а) формирование у студентов профессиональных навыков анализа и синтеза управления;
- б) научить студентов методам оптимизации в задачах анализа и синтеза сложных технических систем;
- в) научить студентов, использовать знания и умения, полученные в результате изучения дисциплины, в курсовом и дипломном проектировании;
- д) научить студента творчески мыслить и подготовить студента к самостоятельному решению теоретических и прикладных задач разработки информационных систем, систем управления химико-технологическими процессами; научить работать в коллективе; научить учиться и трудиться.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.14 «Оптимальные и адаптивные системы управления» относится к вариативной 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 научно-исследовательской, производственно-технологической и проектно-конструкторской видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.14 «Оптимальные и адаптивные системы управления» бакалавр по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.31 Вычислительная математика,
- б) Б1.В.05 Автоматизация технологических процессов и производств,
- в) Б1.О.26 Теория автоматического управления.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.14 «Оптимальные и адаптивные системы управления» могут быть использованы при прохождении практик (производственной, преддипломной) и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки бакалавра 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Дисциплина Оптимальные и адаптивные системы 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.06 Интегрированные системы проектирования и управления.

Знания, полученные при изучении дисциплины Оптимальные и адаптивные системы управления, могут быть использованы при прохождении учебной, производственной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

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

ПК-3 Способен составлять техническое задание на разработку автоматизированной системы управления технологическими процессами и ее отдельных частей, авторский надзор за соблюдением утвержденных проектных решений

ПК-3.1 Знает этапы разработки технического задания на проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами и ее элементов

на основе действующих стандартов и другой нормативной документации;

ПК-3.2 Умеет составлять техническую документацию на проектирование средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;

ПК-3.3 Владеет способностью участвовать в разработке проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, осуществлять авторский надзор за соблюдением утвержденных проектных решений

ПК-4 Способен аккумулировать отечественный и зарубежный опыт, осуществлять сбор и анализ научно-технической информации при разработке проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами, составлять отчет о выполненном обследовании автоматизируемого объекта

ПК-4.1 Знает основы классификации и поиска научно-технической и патентной информации, системного анализа, математического и компьютерного моделирования объектов автоматизации и управления;

ПК-34.2 Умеет выполнять работы по моделированию технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством;

ПК-4.3 Владеет навыками проведения исследований автоматизируемого объекта и подготовки технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами, подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) методы разработки адаптивных систем управления;
- б) методы и выбора оптимальных решений;
- в) способы решения многокритериальных задач;
- г) методы решения динамических задач;
- д) методы решения задач в условиях неопределенности;
- е) способы применения теоретических методов к решению прикладных задач управления объектами профессиональной деятельности.

2) Уметь:

- а) формулировать задачу управления и выбирать метод решения;
- б) использовать математический аппарат решения задач теории управления;
- в) использовать средства вычислительной техники и информационных технологий для решения прикладных задач теории управления.

3) Владеть:

- а) навыками применения различных методов теории управления и оптимизации;
- б) способами применения теоретических методов к решению прикладных задач управления объектами профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины Оптимальные и адаптивные системы управления

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

а) очно-заочная форма обучения

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для прове- дения промежуточ- ной аттестации по разделам
			Лек- ции	Прак- тиче- ские	Лабора- тор- ные	КСР	СРС	

				заня- тия	работы			
1	Методы синтеза адаптивных систем	8	2			4	10	Тестирование
2	Системы экстремального регулирования. Адаптивные системы с эталонной моделью	8	2			5	10	Тестирование
3	Синтез адаптивных систем методом динамического программирования	8	2		4	9	21	Лабораторная работа №1,2. Тестирование
4	Синтез адаптивной системы управления линейным объектом. Системы усовершенствованного управления	8	3		5	9	22	Лабораторная работа №3. Тестирование
ИТОГО			9		9	27	63	108
Форма аттестации					Зачет			

б) заочная форма обучения

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Методы синтеза адаптивных систем	9	2			2	15	Тестирование
2	Системы экстремального регулирования. Адаптивные системы с эталонной моделью	9	0.5			2	15	Тестирование
3	Синтез адаптивных систем методом динамического программирования	9	0.5			5	25	Контрольная работа. Тестирование
4	Синтез адаптивной системы управления линейным объектом. Системы усовершенствованного управления	9	1		6	5	25	Лабораторная работа №3. Тестирование
ИТОГО			4		6	14	80	104
Форма аттестации					Зачет (4 ч.)			

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Методы синтеза адаптивных систем	2	Тема 1. Задача адаптивного	Основные определения. Постановка задачи синте-	ПК-3.1, ПК-4.1

			управления. Алгоритм управления	за. Методы синтеза. Алгоритм адаптивного управления	
2	Системы экстремального регулирования. Адаптивные системы с эталонной моделью	2, 0.5 (заоч.)	Тема 2. Поисковые адаптивные системы	Системы экстремального регулирования. Структура системы. Алгоритмы скалярной оптимизации	ПК-3.1, ПК-4.1
3	Синтез адаптивных систем методом динамического программирования	2, 0.5 (заоч.)	Тема 3. Синтез адаптивных систем методом динамического программирования	Постановка задачи. Метод Ляпунова. Функциональное уравнение динамического программирования	ПК-3.1, ПК-4.1
4	Синтез адаптивной системы управления линейным объектом. Системы усовершенствованного управления	3,1 (заоч.)	Тема 4. Синтез адаптивного управления основного контура и контура адаптации. Системы усовершенствованного управления	Математическое описание основного контура. Функционалы качества управления. Условия устойчивости системы. Вывод управления.	ПК-3.1, ПК-4.1

6. Содержание практических занятий

Практические занятия по дисциплине «Оптимальные и адаптивные системы управления» учебным планом не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является изучение теоретических сведений и получение практических навыков анализа и синтеза управления, по основным методам оптимизации в задачах анализа и синтеза сложных технических систем.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
3	Синтез адаптивных систем методом динамического программирования	4 (очно-заоч. ф. обучения)	Лабораторная работа № 1. Исследование адаптивной системы управления линейным объектом первого порядка. Лабораторная работа № 2. Исследование контура адаптации системы управления.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Синтез адаптивной системы управления линейным объектом	5, 6 (заочная ф. обучения)	Лабораторная работа №3. Исследование адаптивной системы управления кубом ректификационной колонны.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Лабораторные работы № 1-3 проводятся в помещении учебной лаборатории моделирования систем кафедры без использования специального оборудования.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Методы синтеза адаптивных систем управления.	10, 15 (заоч. форма)	Подготовка к защите лабораторной работы и	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1,

2	Системы экстремального регулирования	10, 15 (заоч. форма)	оформление отчетов. Подготовка к тестированию. Подготовка контрольной работы (для заочной формы).	ПК-4.2, ПК-4.3
3	Синтез адаптивных систем управления методом динамического программирования и функций Ляпунова	21, 25 (заоч. форма)		
4	Синтез адаптивных систем управления линейными объектами	22, 25 (заоч. форма)		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Методы синтеза адаптивных систем управления.	4, 2 (заоч. ф.)	Прием лабораторных работ и проверка отчетов, результатов тестирования, контрольной работы (заоч. ф.).	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Системы экстремального регулирования	5, 2 (заоч. ф.)		
3	Синтез адаптивных систем управления методом динамического программирования и функций Ляпунова	9, 35 (заоч. ф.)		
4	Синтез адаптивных систем управления линейными объектами	9, 5 (заоч. ф.)		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.14 «Оптимальные и адаптивные системы управления» используется рейтинговая система на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса». 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 Б1.В.14 «Оптимальные и адаптивные системы управления» определяется по формуле: $R^{\text{дис}} = R^{\text{тек}}$, где $R^{\text{тек}}$ – балл за текущую работу студента в течение семестра.

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;
- качество выполнения контрольной работы (заочная формы обучения).

Распределение рейтинга по видам деятельности представлено в табл.

Текущий рейтинг			
Очно-заочная		Заочная	
Лаб. работа	Балл	Лаб. работа	Балл
№1	20-30	№3	30-45
№2	20-30	Контрольная работа	30-45
№3	20-30	Тестирование	0-10

Тестирование	0-10		
ИТОГО	60-100	ИТОГО	60-100

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 «Оптимальные и адаптивные системы управления» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	
1. Елизаров, В.В. Методы оптимизации: лабораторный практикум: метод. указания / Казанский государственный технологический университет; В.В. Елизаров, В.И. Елизаров, Э.Р. Галеев. -Казань: КГТУ, 2018. - 64 с.	23 экз. в библиот. отд. УНИЦ НХТИ
2. Елизаров, В.И. Оптимальные и адаптивные системы управления: учебное пособие / В.И. Елизаров, В.В. Елизаров. – Нижнекамск : НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2018. - 82 с.	35 экз. в библиот. отд. УНИЦ НХТИ
3. Елизаров, В.И. Методы оптимизации: курс лекций/ Нижнекамский химико-технологический институт / В.И. Елизаров. - Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2017. - 201 с.	35 экз. в библиот. отд. УНИЦ НХТИ

11.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Панкратов, В.В. Избранные разделы современной теории автоматического управления[Электронный ресурс] / Панкратов В.В., Нос О.В., Зима Е.А. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 223 с.- Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/548433	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog/product/548433 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Галеев, Э.Р. Теория принятия решений: методические указания для студентов заочной формы обучения / Э.Р. Галеев, В.И. Елизаров, В.В. Елизаров – Нижнекамск: Изд-во Нижнекамского химико-технологического института (филиал) ГБОУ ВПО «КНИТУ», 2012 – 58 с.	30 экз. в библиот. отд. УНИЦ НХТИ

11.3 Электронные источники информации

1. ЭБС «Znanium» – Режим доступа: <http://znanium.com>

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Журнал «Автоматизация в промышленности». Сайт журнала «Автоматизация в промышленности». – Доступ свободный: <https://avtprom.ru/>.

2. Журнал «Автоматизация процессов управления». Сайт журнала «Автоматизация процессов управления». – Доступ свободный: <http://apu.npomars.com/>.

Согласовано:

Зав. отделом по библиотечному обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

«Лаборатория моделирования систем 209aB».

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.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Оптимальные и адаптивные системы управления»:

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

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
Тема 1	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением	1

Тема 4	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением Дискуссия. Работа в малых группах	1
	Лабораторное занятие		2