

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
«30» мая 2022 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 заочная

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Информационных систем и
технологий

Курс 5, семестр 2

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	4	0.11
Лабораторные занятия	6	0.17
Контроль самостоятельной работы	14	0.39
Самостоятельная работа	80	2.22
Форма аттестации	Зачет /4	0.11
Всего	108	3

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.В.14 «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 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.15 Промышленные контроллеры;
- 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 предпроектном обследовании технологического процесса (объекта управления), для которого разрабатывается проект автоматизированной системы управления технологическими процессами, составлять отчет о выполненном обследовании объекта автоматизации². (ПК-14) способностью участвовать в разработке мероприятий по проектированию процессов разработки и изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, их внедрения

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

ПК-4.2 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.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для про- ведения промежу- точной аттестации по разделам
			Лек- ции	Прак- тиче- ские заня- тия	Лабо- ратор- ные 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 ра- бота. Тестирова- ние
4	Синтез адаптивной системы управления линейным объектом. Системы усовершенствованного управления	9	1		6	5	25	Лабораторная ра- бота №1. Тестиро- вание
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	Формируемые компетенции
1	Методы синтеза адаптивных систем	2	Тема 1. Задача адаптивного управления. Алгоритм управления	Основные определения. Постановка задачи синтеза. Методы синтеза. Алгоритм адаптивного управления	ПК-3.1, ПК-4.1
2	Системы экстремального регулирования. Адаптивные системы с эталонной моделью	0.5	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	0.5	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	1	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	Формируемые компетенции
4	Синтез адаптивной системы управления линейным объектом	6	Лабораторная работа №1. 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

Лабораторная работы № 1 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	Формируемые компетенции
1	Методы синтеза адаптивных систем управления.	15	Подготовка к защите лабораторной работы и оформление отчета. Подготовка к тестированию. Подготовка к контрольной работе и оформление отчета	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Системы экстремального регулирования	15		
3	Синтез адаптивных систем управления методом динамического программирования и функций Ляпунова	25		
4	Синтез адаптивных систем управления линейными объектами	25		

8.1 Контроль самостоятельной работы

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

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 лабораторной работы;
- оформление отчета к лабораторной работе;
- своевременная защита выполненной лабораторной работы и подготовка ответов на контрольные вопросы;
- качество тестирования;
- качество выполнения контрольной работы.

Распределение рейтинга по видам деятельности представлено в табл.

Текущий рейтинг	
	Балл
Лаб. работа №1	30-45
Контрольная работа	30-45
Тестирование	0-10
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 2	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением	1
Тема 3	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением	0.5
	Лабораторное занятие	Дискуссия. Работа в малых группах	
Тема 4	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением	0.5
	Лабораторное занятие	Дискуссия. Работа в малых группах	2