

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский 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

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.15 Оптимальные и адаптивные системы управления

Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических систе-
мах»

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 4, семестр 8


	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9	0.25
Лабораторные занятия	18	0.5
Контроль самостоятельной работы	18	0.5
Самостоятельная работа	27	0.75
Форма аттестации		Зачет
Всего	72	2

Нижекамск, 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

_____ 

О.В. Матухина

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.15 «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.15 «Оптимальные и адаптивные системы управления» относится к части ООП, формируемой участниками образовательных отношений, 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 Б1.В.15 «Оптимальные и адаптивные системы управления» бакалавр по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.24 Теория автоматического управления,
- б) Б1.В.09 Системы автоматизации и управления технологическими процессами и производствами,
- в) Б1.В.18 Вычислительная математика.

Дисциплина Оптимальные и адаптивные системы управления является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.14 Проектирование информационного пространства цифрового предприятия.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.15 «Оптимальные и адаптивные системы 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

ПК-1 Способен осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать передовой национальный и международный опыт в области разработки и внедрения систем управления

ПК-1.1 Знает методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления;

ПК-1.2 Умеет применять методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления;

ПК-1.3 Владеет навыками проведения теоретических исследований и вычислительных экспериментов в соответствии с использованием выбранных стандартных программных средств.

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 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для прове- дения промежуточ- ной аттестации по разделам
			Лек- ции	Лабо- ратор- ные работы	КСР	СРС	
1	Методы синтеза адаптивных систем	8	2		2	4	Тестирование
2	Системы экстремального регулирования. Адаптивные системы с эталонной моделью	8	2		2	4	Тестирование
3	Синтез адаптивных систем методом динамического программирования	8	2	8	7	9	Лабораторная работа №1,2. Тестирование
4	Синтез адаптивной системы управления линейным объектом. Системы усовершенствованного управления	8	3	10	7	10	Лабораторная работа №3. Тестирование
ИТОГО			9	18	18	27	72
Форма аттестации							Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча сы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	Методы синтеза адаптивных систем	2	Тема 1. Задача адаптивного управления. Алгоритм управления	Основные определения. Постановка задачи синтеза. Методы синтеза. Алгоритм адаптивного управления	ПК-1.1
2	Системы экстремального регулирования. Адаптивные системы	2	Тема 2. Поисковые адаптивные системы	Системы экстремального регулирования. Структура системы. Алгоритмы ска-	ПК-1.1

	с эталонной моделью			лярной оптимизации	
3	Синтез адаптивных систем методом динамического программирования	2	Тема 3. Синтез адаптивных систем методом динамического программирования	Постановка задачи. Метод Ляпунова. Функциональное уравнение динамического программирования	ПК-1.1
4	Синтез адаптивной системы управления линейным объектом. Системы усовершенствованного управления	3	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-1.1

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	8	Лабораторная работа № 1. Исследование адаптивной системы управления линейным объектом первого порядка. Лабораторная работа № 2. Исследование контура адаптации системы управления.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
4	Синтез адаптивной системы управления линейным объектом	10	Лабораторная работа №3. Исследование адаптивной системы управления кубом ректификационной колонны.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

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.	4	Подготовка к защите лабораторной работы и оформление отчетов. Подготовка к тестированию. Подготовка контрольной работы (для заочной формы).	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2	Системы экстремального регулирования	4		
3	Синтез адаптивных систем управления методом динамического программирования и функций Ляпунова	9		
4	Синтез адаптивных систем управления линейными объектами	10		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№	Темы, выносимые на самостоятельную	Ча	Форма КСР	Формируемые
---	------------------------------------	----	-----------	-------------

п/п	ную работу	сы		компетенции
1	Методы синтеза адаптивных систем управления.	2	Проверка результатов тестирования. Прием лабораторных работ и проверка отчетов.	ПК-4, ПК-14, ПК-16, ПК-19
2	Системы экстремального регулирования	2		
3	Синтез адаптивных систем управления методом динамического программирования и функций Ляпунова	7		
4	Синтез адаптивных систем управления линейными объектами	7		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.15 «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.15 «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.

Распределение рейтинга по видам деятельности представлено в табл.

Текущий рейтинг	
Лаб. работа	Балл
№1	20-30
№2	20-30
№3	20-30
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:	23 экз. в библ. отд. УНИЦ

метод. указания / Казанский государственный технологический университет; В.В. Елизаров, В.И. Елизаров, Э.Р. Галеев . -Казань: КГТУ, 2018. - 64 с.	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 библ. 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 библ. 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 библ. 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 3	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением	1
	Лабораторное занятие	Дискуссия. Работа в малых группах	2
Тема 4	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением	1
	Лабораторное занятие	Дискуссия. Работа в малых группах	2