

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых
производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.5.2 «Техническая кибернетика»

направления подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

профиль 2 «Оборудование химических и нефтегазовых производств»

Формы обучения: очная, заочная

Объем дисциплины:

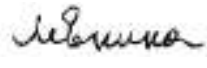
в зачетных единицах: 3 з.е.

в академических часах: 108 ак.ч.

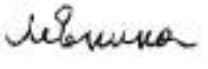
Рабочая программа по дисциплине «Управление техническими системами» направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденным приказом Минобрнауки России Минобрнауки России от 9 августа 2021 г. № 728.

Рабочая программа:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» от «11» апреля 2025 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой ТОХП  /Левкина Н.Л./

одобрена на заседании УМКН от «14» апреля 2025 г., протокол №4.

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л./

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: подготовка специалистов в области создания и эксплуатации технологического оборудования нефтегазовых производств.

Задачи изучения дисциплины:

представление проблемы обеспечения высокого уровня автоматизации производств пищевой промышленности. Основное внимание обращается на вопросы определения показателей надежности (на уровне выбора схем, конструкций, расчетов, проектирования, правильной эксплуатации и обслуживания, диагностики и ремонта), а также общие вопросы количественного оценивания показателей автоматизации и технического уровня оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Управление техническими системами» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей компетенции:

ПК-1 - Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1 - Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ИД-6ПК-1 Способен работать с нормативно-технической документацией с целью обеспечения высокого уровня автоматизации производств нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслей, с учетом стандартов, норм и правил	знать: основные технологические принципы эксплуатации современных автоматизированных технологических линий; особенности функционирования систем автоматического управления; уметь: проводить пуск технологических линий с выводом на проектную производительность, стабилизировать технологический процесс, использовать контуры автоматического регулирования технологическим процессом, выявлять взаимосвязь различных параметров; владеть: способами управления технологическим процессом разных переделов современной автоматизированной технологической линии, с учетом стандартов, норм и правил.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

очная форма обучения

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	по семестрам
		8 семестр
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	44	44
• занятия лекционного типа,	22	22
• занятия семинарского типа:		
практические занятия	22	22
лабораторные занятия	–	–
в том числе занятия в форме практической подготовки	–	–
2. Самостоятельная работа студентов, всего	64	64
– курсовая работа (проект) (отсутствует – / при наличии +)	–	–
– расчетно-графическая работа (отсутствует – / при наличии +)	–	–
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет	зачет	зачет
Объем дисциплины в зачетных единицах	3	5
Объем дисциплины в акад. часах	108	108

заочная форма обучения

Вид учебной деятельности	Заочная форма обучения (акад. часов)		Заочная форма обучения по индивидуальным планам в ускоренные сроки (акад. часов)	
	Всего	по семестрам	Всего	по семестрам
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	16	16	–	–
• занятия лекционного типа,	6	6	–	–
• занятия семинарского типа:			–	–
практические занятия	10	10	–	–
лабораторные занятия	–	–	–	–
в том числе занятия в форме практической подготовки	–	–	–	–
2. Самостоятельная работа студентов, всего	92	92	–	–
– курсовая работа (проект) (отсутствует – / при наличии +)	–	–	–	–
– расчетно-графическая работа (отсутствует – / при наличии +)	–	–	–	–
– контрольная работа (отсутствует – / при наличии +)	+	+	–	–

3.Промежуточная аттестация: <i>экзамен, зачет с оценкой, зачет</i>		экзамен	экзамен	—	—
ИТОГО:	ак.часов	108	108	—	—
Общая трудоемкость	зач. ед.	3	3	—	—

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Функциональные схемы КИП и А

Элементы и системы измерительной техники в производствах. Функции локальных систем автоматизации технологических процессов.

Основные технологические параметры и выбор измерительных приборов для их контроля.

Измерение температуры Измерение давления, уровня жидкостей и сыпучих материалов Измерение расхода и количества вещества.

Тема 3. Измерение физико-химических свойств и состава вещества

Приборы и методы измерения физико-химических свойств и состава вещества.

Тема 4. Основные понятия теории автоматического управления

Математические модели АСР и отдельных звеньев Надежность АСУ технологических процессов (ТП).

Тема 5. Промышленные автоматические регуляторы

Понятия и определения автоматического регулирования технологических процессов Серийные промышленные регуляторы Системы дистанционного измерения и управления Проектирование и наладка промышленных систем регулирования. Определение оптимальных настроек регуляторов.

5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самос– стоятельная работа	
1.	Функциональные схемы КИП и А	4	4	10	ИД-6ПК-1
2.	Основные технологические параметры и выбор измерительных приборов для их контроля	4	12	14	ИД-6ПК-1
3.	Измерение физико- химических свойств и состава вещества-	4	6	14	ИД-6ПК-1
4.	Математические модели АСР	6	-	10	ИД-6ПК-1
5.	Промышленные автоматические регуляторы	4	-	16	ИД-6ПК-1
	Итого	22	22	64	

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самос– стоятельная работа	
1.	Функциональные схемы КИП и А	1	2	18	ИД-6ПК-1
2.	Основные технологические параметры и выбор измерительных приборов для их контроля	1	6	18	ИД-6ПК-1
3.	Измерение физико- химических свойств и состава вещества-	2	2	18	ИД-6ПК-1
4.	Математические модели АСР	1	-	18	ИД-6ПК-1

5.	Промышленные автоматические регуляторы	1	-	20	ИД-6ПК-1
	Итого	6	10	92	

5.2. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование практического занятия	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)	заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)
1.	Функциональные схемы КИП и А	Типовые схемы автоматизации. Возможные пути решения схем автоматизации.	4		2
2.	Основные технологические параметры и выбор измерительных приборов для их контроля	Основные технологические параметры. Выбор измерительных приборов для контроля технологических параметров	12		6
3.	Измерение физико-химических свойств и состава вещества-	Основные понятия теории автоматического управления Математические модели АСР и отдельных звеньев Надежность АСУ ТП. Понятия и определения автоматического регулирования технологических процессов	6		2
	Итого		22	—	10

5.3. Перечень лабораторных работ

Лабораторные занятия не предусмотрены.

5.4. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)	заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)
1.	Функциональные схемы КИП и А	Статическая характеристика измерительного прибора. Чувствительность, цена деления, порог чувствительности прибора. Динамическая характеристика измерительного прибора. Динамическая чувствительность датчика. Частотная характеристика измерительного преобразователя. Методы уменьшения систематической составляющей погрешности. Структурные методы уменьшения погрешности. Понятие градуировки датчиков. Прямая градуировка датчика. Косвенная градуировка датчика.	10	-	18
2.	Основные технологические параметры и выбор измерительных приборов для их контроля	Измерение температуры твердых тел и поверхностей. Измерение температур газовых потоков. Пирометры излучения. Принцип действия. Пирометры спектрального отношения. Пирометры полного излучения. Датчики для измерения больших давлений при высокой температуре. Индуктивные датчики давления. Датчик давления со следящей системой с уравновешиванием силы. Манометр Пирани. Калориметрические расходомеры. Дозирование сыпучих материалов. Одноагрегатные и двухагрегатные дозаторы	14	-	18

		непрерывного действия. Типы грузоприемных устройств ленточных дозаторов непрерывного действия. Дозирование жидких материалов. Характеристики течения жидкости в трубах. Локальные уравнения однофазного течения. - Термоанемометры.с нагретой металлической лентой. Ионный анемометр.			
3.	Измерение физико-химических свойств и состава вещества-	Идеальная (ньютоновская) жидкость. Напряжение сдвига. Простые вязкоупругие жидкости. Тело Сен-Венана. Реологические модели тел Максвелла и Фойгта (Кельвина). Уравнение Эйринга-Пуазеля. Степенное уравнение. Вискозиметр с коаксиальными цилиндрами. Электроды первого и второго рода. Поляризация. Перенапряжение. Уравнение Нернста-Айзенмана. Натриевая ошибка. Коэффициент селективности. Диффузионный ток электролиза. Капающий ртутный электрод. Закон Фика. Уравнение Ильковича. Зависимость тока от температуры. Основы диэлькометрических методов анализа. Охарактеризуйте объект и перечислите особенности контуров стабилизации расхода, нарисуйте схему автоматизации. Какие требования предъявляются к системам автоматического регулирования давления? Нарисуйте схему автоматизации. На какие группы по соотношению τ/T разделяются системы автоматического	14	-	18

		регулирования температуры? Какие применяются способы установки чувствительного элемента датчика температуры для улучшения качества работы системы регулирования? По каким признакам классифицируются системы автоматической стабилизации уровня? Опишите порядок формулирования требований к автоматической системе. Перечислите инженерные методы рационального синтеза структуры системы			
4.	Математические модели АСР	В каких случаях схемы автоматической стабилизации параметров процессов строятся на средствах вычислительной и микропроцессорной техники? Какие законы регулирования в большинстве случаев применяются в системах автоматической стабилизации параметров? На основании каких критериев выбираются конкретные законы регулирования технологических параметров? Какие методы используются для выбора регуляторов и параметров их настроек в системах автоматической стабилизации параметров процессов?. Что такое матрица Бристоля? Каковы особенности применения средств вычислительной техники для управления периодическими процессами?	10	-	18
5.	Промышленные автоматические регуляторы	Линеаризация статической характеристики мостовой схемы. Мостовые схемы с коррекцией влияния	16	-	20

		температуры. Устранение влияния соединительных проводов. Трехпроводная, четырехпроводная схемы включения датчика в мост. Измерение параметров емкостного датчика. Измерение параметров индуктивного датчика. Генераторные измерительные схемы. Схемы с генерированием синусоидальных колебаний. Измерительные схемы релаксационного типа.			
	Итого		64	—	92

6. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена

7. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена

8. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен

9. Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена для заочной формы обучения.

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

Для оценки текущего уровня формирования компетенций проводятся письменные опросы по теории (модули) и практике (практические работы).

В процессе обучения студент должен полностью выполнить учебный план, предусмотренный рабочей программой дисциплины «, по всем видам учебных занятий. В частности, он должен выполнить все предусмотренные программой практические занятия и посетить лекции.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины проводится зачет.

«Зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,

- использовании в ответе дополнительного материала,
 - иллюстрировании теоретического положения практическим материалом.
- «Незачтено» ставится при:
- неполном ответе,
 - неумении оперировать специальными терминами или их незнании,
 - затруднения в использовании практического материала.

Вопросы к зачету

1. Функции локальных систем автоматизации технологических процессов. Автоматический контроль и сигнализация.
2. Функции локальных систем автоматизации технологических процессов. Автоматическое регулирование.
3. Функции локальных систем автоматизации технологических процессов. Автоматический пуск и остановка, автоматическая защита.
4. Основные технологические параметры и выбор измерительных приборов для их контроля.
5. Измерение температуры. Термометры расширения.
6. Измерение температуры. Манометрические термометры.
7. Измерение температуры. Электрические термометры сопротивления.
8. Измерение температуры. Термoeлектрические термометры.
9. Измерение давления.
10. Измерение уровня жидкостей и сыпучих материалов.
11. Измерение расхода и количества вещества.
12. Измерение физико-химических свойств и состава вещества. Измерение плотности.
13. Измерение физико-химических свойств и состава вещества. Измерение вязкости.
14. Измерение физико-химических свойств и состава вещества. Измерение концентрации растворов.
15. Измерение физико-химических свойств и состава вещества. Измерение состава газовых смесей.
16. Системы дистанционного измерения и управления.
17. Понятия и определения автоматического регулирования технологических процессов.
18. Математические модели АСР и отдельных звеньев.
19. Элементы автоматического регулирования.
20. Серийные промышленные регуляторы.
21. Многоконтурные АСР.
22. Промышленные автоматические регуляторы.
23. Позиционные регуляторы.
24. Пропорциональные регуляторы.
25. Интегральные, пропорционально-интегральные, ПИД- регуляторы
26. Надежность АСУ ТП.
27. Погрешности измерений и измерительных приборов.

28. Основные понятия теории автоматического управления (ТАУ)
29. Линеаризация дифференциальных уравнений
30. Преобразование Лапласа и передаточные функции
31. Временные динамические характеристики
32. Частотные характеристики
33. Соединения элементов (элементарных звеньев)
34. Типовые звенья (элементы) для представления любых САУ
35. Устойчивость и качество САУ
36. Критерии устойчивости Рауса-Гурвица.
37. Критерии устойчивости Михайлова.
38. Критерии устойчивости Найквиста.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Рекомендуемая литература

1. Коновалов Б.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие/ Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010.— 162 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13869>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Храменков В.Г. Автоматизация производственных процессов [Электронный ресурс]: учебник/ Храменков В.Г.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2011.— 343 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34647>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Автоматизация и управление в технологических комплексах [Электронный ресурс]/ А.М. Русецкий [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2014.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29574>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Федотов А.В. Основы теории автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Федотов А.В.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2012.— 279 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37832>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Калиниченко А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике [Электронный ресурс]/ Калиниченко А.В., Уваров Н.В., Дойников В.В.— Электрон. текстовые данные.— Вологда: Инфра-Инженерия, 2015.— 575 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5075>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6. Решетняк Е.П. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: конспект лекций для студентов специальности «Биотехнология»/ Решетняк Е.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2009.— 213 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8143>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7. Решетняк Е.П. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Решетняк Е.П., Алейников А.К., Комиссаров А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский военный институт биологической и химической безопасности, Вузовское образование, 2008.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8144>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

8. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Федоров Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Вологда: Инфра-Инженерия, 2016.— 928 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5060>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

9. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 307 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20390>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

11.2. Периодические издания

Не используются

11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы

Не используются

11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. Учебно-методические материалы по дисциплине Б.1.2.6 «Физико-химические свойства веществ» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=309>

2. Сайт СГТУ имени Гагарина Ю.А. <https://www.sstu.ru/sveden/document/programms/>

11.5 Электронно-библиотечные системы

1. «ЭБС IPRbooks»,
2. «ЭБС elibrary»
3. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

11.6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Библиотека Российской академии наук (БАН) www.ras.ru
2. Российская государственная библиотека (РГБ) www.rsl.ru
3. Библиотека МГУ им М.В. Ломоносова. Химический факультет МГУ www.msu.ru
4. Российская национальная библиотека (РНБ) [www. nlr.](http://www.rnlr.ru)

11.7. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

12.1 Перечень информационно-справочных систем

Не используются

12.2 Перечень профессиональных баз данных

Не используются

12.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

- 1) Лицензионное программное обеспечение
- 2) Свободно распространяемое программное обеспечение

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной

среде.

13. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением к сети с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером.

Рабочую программу составил _____ /С.П. Апостолов/

14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН

« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Председатель УМКН _____ / _____ /