

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

***Кафедра технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки
полимеров***

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для
самостоятельной работы обучающихся

**Б1.В.02 – АВТОМАТИЗАЦИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ**

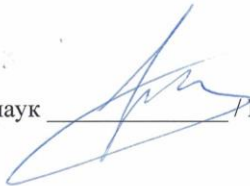
Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – «Получение и переработка материалов на основе природных и синтетических полимеров»

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 5 (180)

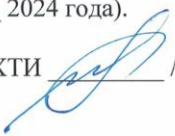
г. Екатеринбург, 2024

Разработчик: канд. тех. наук  / П.С. Кривоногов /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров (протокол № 7 от « 31 » 01 2024 года).

Зав. кафедрой  / А.В. Савиновских /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 2 от « 29 » 02 2024 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

« 29 » 02 2024 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	7
5.1.Трудоемкость разделов дисциплины	7
очная форма обучения	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа	9
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа.....	10
5.4 Детализация самостоятельной работы.....	11
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	14
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	15
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	17
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций...	24
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	26
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	28
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	30

1. Общие положения

Дисциплина «Автоматизация химико-технологических процессов» относится к блоку дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Получение и переработка материалов на основе природных и синтетических полимеров).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины **«Автоматизация химико-технологических процессов»** являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 60н «Об утверждении профессионального стандарта - 26.027 **«Специалист по переработке полимерных и композиционных материалов»**».
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.10.2022 № 646н «Об утверждении профессионального стандарта - 23.041 **«Специалист по технологии целлюлозно-бумажного производства»**».
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 922 от 7 августа 2020 г.;
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Получение и переработка материалов на основе природных и синтетических полимеров), подготовки бакалавров по очной, очно-заочной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛУ (протокол № 3 от 21.03.2024).

Обучение по образовательной 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Получение и переработка материалов на основе природных и синтетических полимеров) осуществляется на русском языке.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель освоения дисциплины – дать обучающемуся необходимые знания, умения и навыки необходимые для обеспечения высокоэффективного функционирования средств и систем автоматизации, управления, контроля и испытаний в соответствии с заданными требованиями при соблюдении правил эксплуатации и безопасности.

Задачи дисциплины:

- ознакомить с основными типами функциональных устройств систем автоматической диагностики ХТП;

- дать основные принципы функционирования контрольно-измерительной аппаратуры для измерения технологических параметров управляемого процесса;
- ознакомить с современными методами анализа динамических и статических свойств технологического процесса как объекта управления;
- ознакомить с функциональным назначением элементов систем автоматического регулирования и взаимосвязью управляющей подсистемы с технологическим объектом управления;
- научить использовать системы автоматической диагностики ХТП и проводить анализ точности и надежности их работы;
- дать основные принципы проектирования автоматических систем управления ХТП.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих обще-профессиональных и профессиональных компетенций:

– ПК-2 Проводить контроль сырья, материалов, готовой продукции, эксплуатационный контроль оборудования, осуществлять анализ результатов контроля для оценки стабильности технологических процессов и повышения качества продукции.

– ПК-3 Способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать: технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования; основное технологическое оборудование и принципы его работы; факторы влияющие на режим работы и параметры технологических процессов; технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования по производству материалов, правила его эксплуатации; технологический регламент производства продукции в производственной организации.

уметь: осуществлять эксплуатационный контроль оборудования; выявлять и устранять дефекты оснастки, узлов и агрегатов во время эксплуатации оборудования и при проверке в процессе ремонта; контролировать технологический процесс производства; контролировать эксплуатацию машин, механизмов и другого оборудования, соблюдение технологических процессов производства; контролировать фактический расход сырья, химикатов, материалов при выпуске продукции; оценивать работу основного технологического оборудования при выпуске продукции; контролировать технологический процесс производства на соответствие технологическому регламенту; контролировать эксплуатацию машин, механизмов и другого оборудования, соблюдение технологических процессов производства.

владеть навыками: анализа результатов контроля технологических процессов; оценки работы оборудования и технологических параметров; анализа расхода сырья, химикатов, вспомогательных материалов, энергоресурсов при выпуске продукции; Внедрение систем управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства; Контроль соблюдения технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатации технологического оборудования производства целлюлозно-бумажной продукции³. Место дисциплины в структуре образовательной программы; Регулировка технологического оборудования для переработки полимерных и композиционных материалов в соответствии с выбранными характеристиками; Расчет производственных мощностей и загрузки оборудования в рамках принятой в организации технологии производства; Разработка технологической и эксплуатационной документации по ведению технологического процесса и техническому обслуживанию оборудования

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам по выбору в части, формируемой участниками образовательных отношений, что означает формирование в процессе

обучения у бакалавра основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля и профессионального стандарта.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1.	2d и 3d моделирование	Охрана труда и промышленная безопасность	Производственная практика (преддипломная практика)
2.	Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))	Конструирование оснастки и изделий из композиционных материалов	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.	Прикладная механика	Технология получения и переработки волокнистых материалов	
4.	Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)	Технологии и оборудование предприятий ЦБП	
5.	Применение информационных технологии в инженерных расчетах	Технология получения и переработки полимерных композиционных материалов	
6.		Технология получения полимеров	
7.		Моделирование химико-технологических процессов	
8.		Управление качеством	

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов		
	очная форма	заочная форма	Очно-заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	72,25	20,25	32,25
лекции (Л)	18	4	8
практические занятия (ПЗ)	36	8	14
лабораторные работы (ЛР)	18	8	10
иные виды контактной работы	0,25	0,25	
Самостоятельная работа обучающихся:	107,75	159,75	147,75

изучение теоретического курса	60	90	80
подготовка к текущему контролю	30	50	50
курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
подготовка к промежуточной аттестации	17,75	19,75	17,75
Вид промежуточной аттестации:	Зачет	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость	5/180		

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1.Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Основные понятия и определения в области автоматизации химико-технологических процессов.	2	2	-	4	4
2	Средства получения и системы передачи измерительной информации о физических свойствах вещества.	4	8	6	18	20
3	Контроль количества, расхода и состава вещества.	4	6	4	14	20
4	Автоматические системы регулирования. Технические средства и основы автоматического регулирования.	4	6	-	10	20
5	Автоматизированные системы управления технологическими процессами.	2	6	-	8	10
6	Автоматизация основных процессов химической технологии.	2	8	8	18	16
Итого по разделам:		18	36	18	72	90
Промежуточная аттестация					0,25	17,75
Всего		180				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Основные понятия и определения в области автоматизации химико-технологических процессов.	-	-	-	-	8
2	Средства получения и системы передачи измерительной информации о физических свойствах вещества.	1	2	2	5	32
3	Контроль количества, расхода и состава вещества.	0,5	2	2	4,5	30
4	Автоматические системы регулирования. Технические средства и основы автоматического регулирования.	1	1	-	2	22
5	Автоматизированные системы управления технологическими процессами.	0,5	1	-	1,5	16
6	Автоматизация основных процессов химической технологии.	1	2	4	7	32
Итого по разделам:		4	8	8	20	140
Промежуточная аттестация					0,25	19,75
Всего		180				

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Основные понятия и определения в области автоматизации химико-технологических процессов.	1	2	-	3	10
2	Средства получения и системы передачи измерительной информации о физических свойствах вещества.	1	2	4	7	20
3	Контроль количества, расхода и состава вещества.	2	2	4	8	20
4	Автоматические системы регулирования. Технические средства и основы автоматического регулирования.	2	4	-	6	20
5	Автоматизированные си-	1	2	-	3	30

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	стемы управления технологическими процессами.					
6	Автоматизация основных процессов химической технологии.	1	2	2	5	30
Итого по разделам:		8	14	10	72	130
Промежуточная аттестация					0,25	17,75
Всего		180				

5.2. Содержание занятий лекционного типа

1. Основные понятия и определения в области автоматизации химико-технологических процессов.

1.1 *Основные понятия и определения в области автоматизации химико-технологических процессов.* Раскрытие основных понятий и определений, и их взаимосвязь.

2. Средства получения и системы передачи измерительной информации о физических свойствах вещества.

2.1 *Измерение температуры.* Основные понятия. Манометрические термометры. Термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры. Пирометры излучения.

2.2 *Измерение давления.* Жидкостные манометры. Деформационные манометры. Электрические манометры. Защита манометров от вредного воздействия измеряемой среды.

2.3 *Измерение плотности, вязкости и влажности вещества.* Измерение плотности жидкостей. Измерение плотности твердых и сыпучих веществ. Измерение вязкости жидкостей. Измерение влажности газов и сыпучих материалов.

2.4 *Системы передачи измерительной информации.* Преобразователи измерительные (нормирующие). Пневмоэлектрические преобразователи. Электропневматические преобразователи. Электрические системы передачи информации. Пневматические системы передачи информации. Построение измерительных комплексов температуры.

3. Контроль и регулирование количества, расхода и состава вещества.

3.1 *Измерение количества и расхода вещества.* Измерение количества вещества. Измерение расхода вещества.

3.2 *Измерение уровня жидкостей.* Поплавковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Пьезометрические уровнемеры. Электрические уровнемеры. Акустические уровнемеры.

3.3 *Контроль состава вещества.* Термохимические газоанализаторы. Термокондуктометрические газоанализаторы. Термоманнитные газоанализаторы. Пламенно-ионизационные газоанализаторы. Оптико-абсорбционные газоанализаторы. Сорбционные газоанализаторы. Методы анализа растворов.

4. Автоматические системы регулирования. Технические средства и основы автоматического регулирования.

4.1 *Автоматические системы управления.* Основные понятия и определения. Математическое описание АСР и их элементов. Преобразования Лапласа. Передаточные и переходные функции. Соединения звеньев. Типовые звенья АСР. Технологические объекты регулирования. Экспериментальное определение динамических характеристик объек-

тов. Автоматические регуляторы. Исполнительные механизмы и регулирующие органы. Анализ и синтез одноконтурных АСР.

4.2 *Технические средства и основы автоматического регулирования.* Технические средства автоматического регулирования на предприятиях химической промышленности. Структурная схема объекта регулирования. Регулирование основных технологических параметров. Выбор приборов, регуляторов и исполнительных механизмов. Последовательность выбора системы автоматизации.

5. Автоматизированные системы управления технологическими процессами.

5.1 *Автоматизированные системы управления технологическими процессами.* Функции автоматизированных систем управления технологическими процессами. Разновидности автоматизированных систем управления технологическими процессами. Состав автоматизированных систем управления технологическими процессами. Современная реализация автоматизированных систем управления технологическими процессами.

6. Автоматизация основных процессов химической технологии.

6.1 *Автоматизация гидромеханических процессов.* Автоматизация процессов перемещения жидкостей и газов. Автоматизация разделения и очистки неоднородных систем.

6.2 *Автоматизация тепловых процессов.* Регулирование теплообменников смешения. Регулирование поверхностных теплообменников. Автоматизация трубчатых печей.

6.3 *Автоматизация массообменных процессов.* Автоматизация процесса ректификации. Автоматизация процесса абсорбции. Автоматизация процесса абсорбции – десорбции. Автоматизация процесса выпаривания. Автоматизация процесса экстракции.

6.4 *Автоматизация процессов сушки.* Процесс сушки в барабанной сушилке. Автоматизация сушилок с кипящим слоем.

6.5 *Автоматизация реакторных процессов.* Регулирование технологических реакторов. Типовые схемы автоматизации, типовые решения автоматизации для реакторных процессов.

6.6 *Элементы проектирования систем автоматизации.* Проблемы проектирования систем автоматизации технологических процессов. Условные обозначения приборов и средств автоматизации в схемах. Стадии проектирования и состав проектов автоматизации технологических процессов.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебный план по дисциплине предусмотрены практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час		
			очное	заочное	Очно-заочное
1	Раздел 1. Основные понятия и определения в области автоматизации химико-технологических процессов (тема: 1.1 Основные понятия и определения в области автоматизации химико-технологических процессов)	опрос	2	-	2
2	Раздел 2. Средства получения и системы передачи измерительной информации о физических свойствах вещества (темы: 2.1 Измерение температуры, 2.2 Измерение давления, 2.3 Измерение плотности, вязкости и влажности вещества, 2.4 Системы передачи измерительной информации)	расчетно-графическая работа, лабораторная работа	14	4	6

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час		
			очное	заочное	Очно-заочное
3	Раздел 3. Контроль и регулирование количества, расхода и состава вещества (темы: 3.1 Измерение количества и расхода вещества, 3.2 Измерение уровня жидкостей, 3.3 Контроль состава вещества)	расчетно-графическая работа, лабораторная работа	10	4	6
4	Раздел 4. Автоматические системы регулирования. Технические средства и основы автоматического регулирования (темы: 4.1 Автоматические системы управления, 4.2 Технические средства и основы автоматического регулирования)	расчетно-графическая работа	6	1	4
5	Раздел 5. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. (тема: 5.1 Автоматизированные системы управления технологическими процессами)	расчетно-графическая работа, кейс-задание	6	1	2
6	Раздел 6. Автоматизация основных процессов химической технологии (темы: 6.1 Автоматизация гидромеханических процессов, 6.2 Автоматизация тепловых процессов, 6.3 Автоматизация массообменных процессов, 6.4 Автоматизация процессов сушки, 6.5 Автоматизация реакторных процессов, 6.6 Элементы проектирования систем автоматизации)	расчетно-графическая работа, лабораторная работа, кейс-задание	16	6	4
Итого:			54	16	24

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость, час		
			очная	заочная	Очно-заочная
1	Раздел 1. Основные понятия и определения в области автоматизации химико-технологических процессов (тема: 1.1 Основные понятия и определения в области автоматизации химико-технологических процессов)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой, подготовка к опросу	4	8	10
2	Раздел 2. Средства получения и системы передачи измерительной информации о физических свойствах вещества (темы: 2.1 Измерение температуры, 2.2 Из-	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой, подготовка к	20	32	20

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	Очно-заочная
	мерение давления, 2.3 Измерение плотности, вязкости и влажности вещества, 2.4 Системы передачи измерительной информации)	опросу по темам лабораторных работ и защите отчетных материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию			
3	Раздел 3. Контроль и регулирование количества, расхода и состава вещества (темы: 3.1 Измерение количества и расхода вещества, 3.2 Измерение уровня жидкостей, 3.3 Контроль состава вещества)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой, подготовка к опросу по темам лабораторных работ и защите отчетных материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию	20	30	20
4	Раздел 4. Автоматические системы регулирования. Технические средства и основы автоматического регулирования (темы: 4.1 Автоматические системы управления, 4.2 Технические средства и основы автоматического регулирования)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию	20	22	20
5	Раздел 5. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. (тема: 5.1 Автоматизированные системы управления технологическими процессами)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой, подготовка к выполнению кейс-задания, подготовка к тестированию	10	16	30
6	Раздел 6. Автоматизация основных процессов химической технологии (темы: 6.1 Автоматизация гидромеханических процессов, 6.2 Автоматизация тепловых процессов, 6.3 Автоматизация массообменных процессов, 6.4 Автоматизация процессов сушки, 6.5 Автоматизация реакторных процессов, 6.6 Элементы проектирования систем автоматизации)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой, подготовка к опросу по темам лабораторных работ и защите отчетных материалов, подготовка к выполнению кейс-задания, подготовка к тестированию	16	32	30

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	Очно-заочная
		ванию			
7	Подготовка к промежуточной аттестации (зачету)	Изучение лекционного материала, литературных источников, подготовка к тестированию	17,75	19,75	17,75
Итого:			107,75	159,75	147,75

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			
1	Федоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Федоров, Е. А. Кузьменко ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – 2-е изд. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 224 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442092 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4387-0552-9. – Текст : электронный..	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Корытцева, А.К. Химические реакторы. Введение в теорию и практику : учебное пособие / А.К. Корытцева, В.И. Петьков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-3501-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/113903 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная учебная литература			
3	Закгейм, А.Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов / А.Ю. Закгейм. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Логос, 2012. – 304 с. – (Новая университетская библиотека). – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84988 . – ISBN 978-98704-471-1.	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Гаврилов, А.Н. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие : в 2-ух ч. / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. – Ч. 1. – 220 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. –	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

	URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255898 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00032-042-6.		
5	Гаврилов, А.Н. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие : в 2-ух ч. / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. Ч. 2. – 200 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255899 (дата обращения: 13.02.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00032-044-0. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276270 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-1279-5. – Текст: электронный.	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

- электронно-библиотечная система «Лань»;
- электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»;
- электронная образовательная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ»
- универсальная база данных EastView(ООО «ИВИС»).

Справочные и информационные системы

- справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru/>);
- справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ (режим доступа: <http://www.garant.ru/company/about/press/news/1332787/>);
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (URL: <https://www.antiplagiat.ru/>).

Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
2. Информационная система «ТЕХНОМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>
3. Каталог национальных стандартов. – Режим доступа: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational>
4. Единая база гостей РФ. – Режим доступа: <https://gostexpert.ru/>

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
– ПК-2 Проводить контроль сырья, материалов, готовой продукции, эксплуатационный контроль оборудования, осуществлять анализ резуль-	Промежуточный контроль: зачет - тестирование Текущий контроль: опрос, защита

татов контроля для оценки стабильности технологических процессов и повышения качества продукции.	отчетных материалов по расчетно-графической работе, тестирование, кейс-задание (подготовка презентации и доклада)
– ПК-3 Способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.	Промежуточный контроль: зачет - тестирование Текущий контроль: опрос, защита отчетных материалов по расчетно-графической работе, тестирование, кейс-задание (подготовка презентации и доклада)

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме на зачете (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-2, ПК-3):

Показатели и критерии оценивания зачета:

«зачтено» - обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенции, правильно выполнено более 51% заданий, в ходе тестирования допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации;

«не зачтено» - правильно выполнено менее 51% заданий, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Критерии оценивания устного ответа при опросе (текущий контроль формирования компетенций ПК-2, ПК-3):

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем. Отказывается отвечать на поставленные вопросы.

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ПК-2, ПК-3):

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка *«отлично»*;

71-85% заданий – оценка *«хорошо»*;

51-70% заданий – оценка *«удовлетворительно»*;

менее 51% - оценка *«неудовлетворительно»*.

Критерии оценивания кейс-задания (текущий контроль формирования компетенций ПК-2, ПК-3):

«5» (отлично): работа выполнена в срок; содержательная часть доклада и предложенные мероприятия по автоматизации системы управления технологическими процессами образцовые и сопровождаются иллюстрированной презентацией, соответствующей докладу, презентация подготовлена в PowerPoint; присутствуют рекомендации, заключения и аргументированные выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите доклада. Принимал активное участие в дискуссии.

«4» (хорошо): работа выполнена в срок; в содержательной части доклада и в предложенных мероприятиях по автоматизации системы управления технологическими процессами нет грубых ошибок, сопровождаются иллюстрированной презентацией, соответствующей докладу, презентация подготовлена в PowerPoint; присутствуют рекомендации, заключения и аргументированные выводы. Обучающийся при защите доклада правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя. Принимал участие в дискуссии.

«3» (удовлетворительно): работа выполнена с нарушением графика; в структуре и предложенных мероприятиях по автоматизации системы управления технологическими процессами есть недостатки, презентация содержит материал, не комментируемый докладом; в докладе присутствуют собственные выводы. Обучающийся при защите доклада ответил не на все вопросы. Обучающийся не принимал участие в дискуссии.

«2» (неудовлетворительно): предложенные мероприятия по автоматизации системы управления технологическими процессами являются не эффективными; презентация к докладу – отсутствует; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и рекомендации. Обучающийся не ответил на вопросы при защите доклада. Обучающийся не принимал участие в дискуссии.

Критерии оценки отчетных материалов по лабораторным и практическим работам (текущий контроль формирования компетенций ПК-2, ПК-3)

«5» (отлично): работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи и правильность расчета образцовые; задание выполнено самостоятельно. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите задачи.

«4» (хорошо): работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи образцовые; в задаче нет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно. Обучающийся при защите задачи правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

«3» (удовлетворительно): работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, выбранном алгоритме решения задачи есть недостатки; задача не имеет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно. Обучающийся при защите задачи ответил не на все вопросы.

«2» (неудовлетворительно): оформление работы не соответствует требованиям; выбран не верный алгоритм решения задачи; работа имеет грубые математические ошибки.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

**Задания в тестовой форме для зачета (промежуточный контроль)
Фрагмент**

Вопрос 1

Что такое обратная связь?

Варианты ответов

1. Цепочка от входа объекта до выхода;
2. Связь управляющего устройства с объектом;
3. Связь со знаком минус;
4. Связь выхода объекта со входом.

Вопрос 2

На какие виды делятся системы автоматизации?

Варианты ответов

1. Автоматизированные системы управления;
2. Автоматизация производственных (технологических) процессов;
3. Системы автоматического управления.
4. Автоматизация умственного труда человека.

Вопрос 3

Что имеет объект с точки зрения управления?

Варианты ответов

1. Параметры;
2. Данные для управления;
3. Вход и выход;
4. Свойства.

Вопрос 4

Отметьте, что необходимо в системе автоматического управления?

Варианты ответов

1. Регулятор;
2. Электродвигатель;
3. Датчик;
4. Реле;
5. Исполнительный механизм;
6. Командный механизм;
7. Программа (алгоритм) управления.

Вопрос 5

Как устройство управления воздействует на вход объекта?

Варианты ответов

1. Непосредственно;
2. С помощью датчика;
3. С помощью исполнительного механизма;
4. С помощью оператора.

Вопрос 6

С точки зрения линейной теории автоматического регулирования

Варианты ответов

1. Важно учитывать конструкцию аппаратов и химическую природу процессов;
2. Важно учитывать конструкцию аппаратов, химическая природа процессов безразлична процессам;
3. Важно учитывать химическую природу процессов, конструкция аппаратов безразлична;

4. Безразлично из каких элементов составлена САР, важно лишь математическое описание этих элементов;
5. Безразлично из каких элементов составлена САР и их математическое описание – важен лишь коэффициент ослабления внешних воздействий.

Вопрос 7

Статикой называется

Варианты ответов

1. Установившийся режим звена или системы, при котором передаточная функция входного и выходного сигнала звена (или системы) постоянны во времени;
2. Установившийся режим звена или системы, при котором входной и выходной сигналы звена (или системы) постоянны во времени;
3. Режим звена или системы, при котором передаточная функция входного и выходного сигнала звена (или системы) при снятии внешнего воздействия возвращается к стационарному значению;
4. Режим звена или системы, при котором входной и выходной сигналы звена (или системы) при снятии внешнего воздействия возвращается к стационарному значению;
5. Режим звена или системы, при котором передаточная функция входного и выходного сигнала звена (или системы) без снятия внешнего воздействия возвращается к стационарному значению;
6. Режим звена или системы, при котором входной и выходной сигналы звена (или системы) без снятия внешнего воздействия возвращается к стационарному значению.

Вопрос 8

В динамике

Варианты ответов

1. Передаточная функция звена (системы) изменяется во времени вследствие изменения входной величины;
2. Передаточная функция звена (системы) изменяется в зависимости от времени;
3. Выходная величина звена (системы) изменяется во времени вне зависимости от входной величины;
4. Выходная величина звена (системы) изменяется во времени вследствие изменения входной величины;
5. Выходная величина звена (системы) изменяется во времени как в зависимости от входной величины так и в зависимости от времени.

Вопрос 9

Суть преобразования Лапласа

Варианты ответов

1. Заключается в том, что функции комплексного переменного $x(p)$ ставится в соответствие функция действительного переменного $x(t)$;
2. Заключается в том, что функции действительного переменного $x(t)$ ставится в соответствие функция комплексного переменного $x(p)$;
3. Заключается в том, что в функцию действительного переменного $x(t)$ подставляется новая переменная p ;
4. Заключается в том, что в функцию комплексного переменного $x(p)$ подставляется новая переменная t ;
5. Является математической абстракцией.

Вопрос 10

Реакция звена на единичный импульс является

Варианты ответов

1. Передаточной функцией;
2. Переходной характеристикой;

3. Изображением функции;
4. Импульсной переходной характеристикой;
5. Весовой функцией;
6. Частотной характеристикой.

Вопрос 11

Выберите пассивный пневмоэлемент системы автоматики.

Варианты ответов

1. Пневмоиндуктивный с нагревом;
2. Пневмоемкостной;
3. Пневмоэлектростатический;
4. Пневмоэлектрический.

Вопрос 12

Интегратор сигнала термопары выдает 5 импульсов на милливольт. Какой закон реализует интегратор?

Варианты ответов

1. П;
2. ПИ;
3. ПИД;
4. РАПИД.

Вопрос 13

Регулятор и объект описываются самостоятельными линейными уравнениями. Какой порядок этой автоматизированной системы?

Варианты ответов

1. Первый;
2. Второй;
3. Третий;
4. Четвертый.

Вопрос 14

Какая команда следует после выполнения подпрограммы обработки результатов?

Варианты ответов

1. Пересылки данных;
2. Возврата из подпрограммы;
3. Получение данных;
4. Обмена данных.

Вопрос 15

Измерительный прибор, допускающий только считывание показаний, называется

Варианты ответов

1. Цифровым измерительным прибором;
2. Показывающим измерительным прибором;
3. Аналоговым измерительным прибором;
4. Регулирующим измерительным прибором.

Вопрос 16

Зависимость между выходным сигналом прибора от входного в стационарном режиме называется

Варианты ответов

1. Диапазоном измерений;
2. Динамической характеристикой;
3. Статической характеристикой;
4. Пределом измерений;
5. Градуировочной характеристикой.

Вопрос 17

Манометрические термометры используют зависимость

Варианты ответов

1. Термо-ЭДС термопары от температуры;
2. Сопротивления проводника от температуры;
3. Давления газа от температуры;
4. Объёма жидкости от температуры.

Вопрос 18

Какие сигналы преобразуют электропневматические преобразователи?

Варианты ответов

1. Усилие;
2. Перемещения угловые;
3. Электрические нормированные;
4. Несколько оборотов;
5. Пневматические;
6. Перемещения линейные.

Вопрос 19

Какие манометры работают на принципе компенсации измеряемого давления силой упругой деформации чувствительного элемента?

Варианты ответов

1. Тепловые;
2. Пьезоэлектрические;
3. Деформационные;
4. Поплавковые;
5. Колокольные.

Вопрос 20

Какие расходомеры можно применять для измерения расхода электропроводящих жидкостей?

Варианты ответов

1. Переменного перепада давления;
2. Тепловые;
3. Постоянного перепада давления;
4. Вихреакустические;
5. Электромагнитные.

Пример вопросов, выносимых на устный опрос (текущий контроль)

- Построение структурных схем систем автоматического контроля.
- Изодромный регулятор, его схемное решение, кривая разгона. Преимущества и недостатки.
- Условные обозначения и методы составления функциональных схем контроля и регулирования. Пример.
- Поточные линии и основные технологические требования по их управлению, блокировке, автоматической защите и диспетчерскому управлению.
- Электрические схемы систем автоматического контроля, управления и регулирования.
- Типы, назначение и конструкция щитов, шкафов и пультов автоматики, рекомендуемое на них расположение элементов автоматики.
- Проектирование схем соединения щитов и пультов управления.
- Организация проектирования систем автоматизации. Проектные организации.
- Основные положения проектирования. Задачи проекта системы автоматического контроля (САК).

- Экономическая эффективность автоматического управления. Источники экономичности систем автоматики.
- Стадии проектирования и состав проектов автоматизации технологического процесса. Задание на проектирование систем автоматического регулирования.
- Условные обозначения и методы составления функциональных схем контроля и регулирования. Примеры.
- Сравнительный анализ современных приборов определения температуры (по специализациям).
- Сравнительный анализ современных приборов определения качественных параметров (по специализациям).
- Сравнительный анализ современных приборов определения давления (по специализациям).
- Сравнительный анализ современных приборов определения расхода (по специализациям).
- Анализ современных систем противоаварийной защиты.
- Обзор производителей контроллеров распределённой системы управления.
- Развитие современной системы управления производством — как путь безопасности химических производств.
- Системы контроля экологической безопасности производства.
- Обзор современных систем управления на примере производства (согласно специализации)...
- Обзор технических средств автоматизации
- Авторегуляторы — обзор производителей.
- Классификация систем управления технологическими производствами.
- Определения, классификации и основные сведения об объектах управления, управляющих системах и системах автоматического управления в химической промышленности.
- Общие вопросы проектирования систем автоматического управления.
- Принципы построения схем автоматизации и их типовые проекты для установок химической промышленности.
- Разработка автоматизированных систем управления (АСУ) химико-технологическими процессами.
- Типовые схемы контроля, регулирования, сигнализации, защиты и блокировки.

Задания в тестовой форме (текущий контроль)

Фрагмент по разделу: Автоматические системы регулирования. Технические средства и основы автоматического регулирования

Вопрос 1

Что такое обратная связь?

Варианты ответов

1. Цепочка от входа объекта до выхода;
2. Связь управляющего устройства с объектом;
3. Связь со знаком минус;
4. Связь выхода объекта со входом.

Вопрос 2

На какие виды делятся системы автоматизации?

Варианты ответов

1. Автоматизированные системы управления;
2. Автоматизация производственных (технологических) процессов;
3. Системы автоматического управления.
4. Автоматизация умственного труда человека.

Вопрос 3

Что имеет объект с точки зрения управления?

Варианты ответов

1. Параметры;
2. Данные для управления;
3. Вход и выход;
4. Свойства.

Вопрос 4

Отметьте, что необходимо в системе автоматического управления?

Варианты ответов

1. Регулятор;
2. Электродвигатель;
3. Датчик;
4. Реле;
5. Исполнительный механизм;
6. Командный механизм;
7. Программа (алгоритм) управления.

Вопрос 5

Как устройство управления воздействует на вход объекта?

Варианты ответов

1. Непосредственно;
2. С помощью датчика;
3. С помощью исполнительного механизма;
4. С помощью оператора.

Вопрос 6

С точки зрения линейной теории автоматического регулирования

Варианты ответов

1. Важно учитывать конструкцию аппаратов и химическую природу процессов;
2. Важно учитывать конструкцию аппаратов, химическая природа процессов безразлична процессам;
3. Важно учитывать химическую природу процессов, конструкция аппаратов безразлична;
4. Безразлично из каких элементов составлена САР, важно лишь математическое описание этих элементов;
5. Безразлично из каких элементов составлена САР и их математическое описание – важен лишь коэффициент ослабления внешних воздействий.

Вопрос 7

Статикой называется

Варианты ответов

1. Установившийся режим звена или системы, при котором передаточная функция входного и выходного сигнала звена (или системы) постоянны во времени;
2. Установившийся режим звена или системы, при котором входной и выходной сигналы звена (или системы) постоянны во времени;
3. Режим звена или системы, при котором передаточная функция входного и выходного сигнала звена (или системы) при снятии внешнего воздействия возвращается к стационарному значению;
4. Режим звена или системы, при котором входной и выходной сигналы звена (или системы) при снятии внешнего воздействия возвращается к стационарному значению;
5. Режим звена или системы, при котором передаточная функция входного и выходного сигнала звена (или системы) без снятия внешнего воздействия возвращается к стационарному значению;

6. Режим звена или системы, при котором входной и выходной сигналы звена (или системы) без снятия внешнего воздействия возвращается к стационарному значению.

Вопрос 8

В динамике

Варианты ответов

1. Передаточная функция звена (системы) изменяется во времени вследствие изменения входной величины;
2. Передаточная функция звена (системы) изменяется в зависимости от времени;
3. Выходная величина звена (системы) изменяется во времени вне зависимости от входной величины;
4. Выходная величина звена (системы) изменяется во времени вследствие изменения входной величины;
5. Выходная величина звена (системы) изменяется во времени как в зависимости от входной величины так и в зависимости от времени.

Вопрос 9

Суть преобразования Лапласа

Варианты ответов

1. Заключается в том, что функции комплексного переменного $x(p)$ ставится в соответствие функция действительного переменного $x(t)$;
2. Заключается в том, что функции действительного переменного $x(t)$ ставится в соответствие функция комплексного переменного $x(p)$;
3. Заключается в том, что в функцию действительного переменного $x(t)$ подставляется новая переменная p ;
4. Заключается в том, что в функцию комплексного переменного $x(p)$ подставляется новая переменная t ;
5. Является математической абстракцией.

Вопрос 10

Реакция звена на единичный импульс является

Варианты ответов

1. Передаточной функцией;
2. Переходной характеристикой;
3. Изображением функции;
4. Импульсной переходной характеристикой;
5. Весовой функцией;

Частотной характеристикой.

Пример кейс-задания по разделу 6. Автоматизация основных процессов химической технологии (текущий контроль)

Цель работы: Определить эмпирическим путем зависимость между содержанием этилового спирта в водном растворе и плотностью полученного раствора.

Исходные данные:

Плотность спирта	0,9979	0,9980	0,9877	0,9806	0,9696	0,9450	0,9400	0,9350	0,9220	0,9100	0,9050	0,8770	0,8450	0,8330	0,8190
% масс	0,2	3	6	11	8	32,2	38	52	46,3	51	52,9	66,1	79,4	76,4	89,6

Задание: Провести анализ полученных данных, оценить гипотезу о существовании связи между приведенными данными (подтвердить или опровергнуть), используя методы математической статистики. Если гипотеза подтверждена, то данную зависимость представить в виде математической модели, оценить ее точность.

Проведенные расчеты, полученные результаты с графиками и диаграммами представить в виде доклада и презентации.

7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, изучены технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования; основное технологическое оборудование и принципы его работы; факторы влияющие на режим работы и параметры технологических процессов; технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования по производству материалов, правила его эксплуатации; технологический регламент производства продукции в производственной организации; получены умения осуществлять эксплуатационный контроль оборудования; выявлять и устранять дефекты оснастки, узлов и агрегатов во время эксплуатации оборудования и при проверке в процессе ремонта; контролировать технологический процесс производства; контролировать эксплуатацию машин, механизмов и другого оборудования, соблюдение технологических процессов производства; контролировать фактический расход сырья, химикатов, материалов при выпуске продукции; оценивать работу основного технологического оборудования при выпуске продукции; контролировать технологический процесс производства на соответствие технологическому регламенту; контролировать эксплуатацию машин, механизмов и другого оборудования, соблюдение технологических процессов производства; сформированы навыки анализа результатов контроля технологических процессов; оценки работы оборудования и технологических параметров; анализа расхода сырья, химикатов, вспомогательных материалов, энергоресурсов при выпуске продукции; подготовки рекомендаций по экономному расходованию сырья, химикатов, вспомогательных материалов и энергоресурсов; контроля исполнения внесенных изменений в технологический процесс изготовления продукции
Базовый	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, изучены технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования; основное технологическое оборудование и принципы его работы; факторы влияющие на режим работы и параметры технологических процессов; технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования по производству

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		материалов, правила его эксплуатации; технологический регламент производства продукции в производственной организации; получены умения осуществлять эксплуатационный контроль оборудования; выявлять и устранять дефекты оснастки, узлов и агрегатов во время эксплуатации оборудования и при проверке в процессе ремонта; контролировать технологический процесс производства; контролировать эксплуатацию машин, механизмов и другого оборудования, соблюдение технологических процессов производства; контролировать фактический расход сырья, химикатов, материалов при выпуске продукции; оценивать работу основного технологического оборудования при выпуске продукции; контролировать технологический процесс производства на соответствие технологическому регламенту; контролировать эксплуатацию машин, механизмов и другого оборудования, соблюдение технологических процессов производства; сформированы навыки анализа результатов контроля технологических процессов; оценки работы оборудования и технологических параметров; анализа расхода сырья, химикатов, вспомогательных материалов, энергоресурсов при выпуске продукции; подготовки рекомендаций по экономному расходованию сырья, химикатов, вспомогательных материалов и энергоресурсов; контроля исполнения внесенных изменений в технологический процесс изготовления продукции; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Пороговый	зачтено	Частично изучены технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования; основное технологическое оборудование и принципы его работы; факторы влияющие на режим работы и параметры технологических процессов; технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования по производству материалов, правила его эксплуатации; технологический регламент производства продукции в производственной организации; получены умения осуществлять эксплуатационный контроль оборудования; выявлять и устранять дефекты оснастки, узлов и агрегатов во время эксплуатации оборудования и при проверке в процессе ремонта; контролировать технологический процесс производства; контролировать эксплуатацию машин, механизмов и другого оборудования, соблюдение технологических процессов производства; контролировать фактический расход сырья, химикатов, материалов при выпуске продукции; оце-

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		нивать работу основного технологического оборудования при выпуске продукции; контролировать технологический процесс производства на соответствие технологическому регламенту; контролировать эксплуатацию машин, механизмов и другого оборудования, соблюдение технологических процессов производства; частично сформированы навыки анализа результатов контроля технологических процессов; оценки работы оборудования и технологических параметров; анализа расхода сырья, химикатов, вспомогательных материалов, энергоресурсов при выпуске продукции; подготовки рекомендаций по экономному расходованию сырья, химикатов, вспомогательных материалов и энергоресурсов; контроля исполнения внесенных изменений в технологический процесс изготовления продукции, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Низкий	не зачтено	Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по умению аргументировано предлагать определенные виды упаковки, включая обоснованный выбор материалов и дизайна.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Формы самостоятельной работы бакалавров разнообразны. Они включают в себя:

- Знакомство, изучение и систематизацию нормативных документов в области автоматизации химико-технологических процессов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации.
- решение кейс-заданий, создание презентаций и докладов, если они предусмотрены в задании.

В процессе изучения дисциплины «Автоматизация химико-технологических процессов» бакалаврами направления 18.03.01 «Химическая технология» основными видами

самостоятельной работы являются:

- ☐ подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- ☐ самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- ☐ проведение расчетов, подготовка докладов и презентаций в рамках кейс-заданий;
- ☐ выполнение тестовых заданий;
- ☐ подготовка к зачету.

Практические занятия – это активная форма учебного процесса, где обучающийся знакомится с особенностями отбора образцов, средствами измерений и методами обработки результатов для учета показателей, характеризующих состояние окружающей среды в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды, особенностями расчетов и устройством измерительного оборудования, учится строить калибровочные графики, заполнять и проверять сертификационные документы, и т.п.

Студент опрашивается по теоретической части, в результате опроса преподаватель проверяет его теоретическую «подкованность» (цель занятия, основы используемого метода расчёта, проверки средств измерений, контрольные вопросы и т.п.). Опрос проходит в формате диалога. Такой подход помогает студенту развивать интеллектуальные и эмоциональные свойства личности, лучше усваивать новый материал, что происходит, не только вследствие запоминания, но и потому что в ходе общения затрагиваются личностные смыслы. Технология диалогического обучения готовит студента к поиску самостоятельного решения, новые знания не даются в готовом виде, а открываются в процессе самостоятельной исследовательской деятельности. Преподаватель лишь направляет эту деятельность и в завершении подводит итог. На таких опросах студенты больше думают, чаще говорят, активнее формируют мышление и речь. Они учатся отстаивать собственную позицию, рискуют, проявляют инициативу и в результате вырабатывают характер.

По итогам выполнения практической работы каждый обучающийся оформляет индивидуальный отчет, который защищает преподавателю. При защите учитывается качество оформления отчета (наличие цели, задач, методики проведения эксперимента, расчетов, выводов), правильность обработки полученных результатов и грамотность выводов.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- бакалаврами при подготовке к экзамену в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы текущего контроля на практических и лекционных занятиях;
- для проверки остаточных знаний бакалавров, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о

ходе самостоятельной работы бакалавров в межсессионный период и о степени их подготовки к зачету.

Подготовка и выполнение кейс-задания.

Кейс-задания нацелены на поиск оптимальных решений при выполнении оценки качества показателей, или мероприятий по автоматизации системы управления технологическими процессами. Суть задания состоит в анализе ряда показателей, проведении расчетов, статистической обработке данных, поиску информации и заполнению документов.

На занятии обучающиеся учатся выявлять недостатки средств и методов автоматизации химико-технологических процессов, аргументированно предлагать более эффективные технологии и методы измерений, подбирать схемы автоматизации.

Каждый студент получает отдельное задание. Задание – исходные данные или схемы студенты получают непосредственно на занятии.

За строго отведенное время студент должен:

1. Провести анализ полученных данных, оценить гипотезу о существовании связи между приведенными данными (подтвердить или опровергнуть), используя методы математической статистики. Если гипотеза подтверждена, то данную зависимость представить в виде математической модели, оценить ее точность.
2. Провести расчеты, представить полученные данные в виде графиков, диаграмм или схем, заполнить документы.
3. Найти причины (ошибки) приводящие к неверным результатам при измерениях, расчетах или заполнении документов.
4. Пояснить как влияют допущенные ошибки на работу, к чему могут привести на производстве.
5. Предложить наиболее эффективный метод измерения, расчета или автоматизации.
6. Подготовить доклад по результатам выполнения задания.

Руководитель из числа преподавателей кафедры оценивает работу студентов, эффективность предлагаемых решений, компетентность студента и его активность при обсуждении спорных вопросов.

В случае выбора обучающимися неверных, либо неэффективных путей решения поставленной задачи, преподавателем организуется обсуждение проблемной ситуации, с объяснением ошибочности их точки зрения и демонстрацией оптимальных, правильных путей решения.

Отчет составляется по заданной тематике (поиск оптимальных решений для конкретных задач) предполагает подбор необходимых средств и методик, их изучение, анализ, определение необходимости и достаточности, формирование плана отчета, структуры выступления, таким образом, чтобы тема была полностью раскрыта. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер. Подготовленная в PowerPoint презентация должна иллюстрировать доклад и быть удобной для восприятия.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предоставляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

- для коммуникации с обучающимися: VK Мессенджер (https://vk.me/app?mt_click_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140) – мессенджер, распространяется по лицензии FreeWare;
- для планирования аудиторных и внеаудиторных мероприятий: Яндекс.Календарь (<https://calendar.yandex.ru/>) – онлайн календарь-планер, распространяется по лицензии ShareWare
- для совместного использования файлов: Яндекс.Диск – сервис для хранения и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware и @Облако (<https://cloud.mail.ru/>) – сервис для создания, хранения и совместного использования файлов, распространяется по лицензии trialware;
- для организации удаленной связи и видеоконференций: Mirapolis – система для организации коллективной работы и онлайн-встреч, распространяется по проприетарной лицензии и Яндекс.Телемост (<https://telemost.yandex.ru/>) – сервис для видеозвонков, распространяется по лицензии ShareWare.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.
- Практические занятия по дисциплине проводятся с необходимого методического материала (методические указания, справочники, нормативы и т.п.)
- Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной учебной аудитории – лаборатории рекуперации газовых выбросов.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с использованием различного лабораторного оборудования, а также на лабораторных стендах-установках. На занятии обучающийся знакомится с физико-химическими методами анализа объектов окружающей среды, работой и устройством пыле газоочистного оборудования и приборов, используемых при исследовании объектов окружающей среды, учится готовить стандартные растворы, строить калибровочные графики и т.п.

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются: программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий, задания, контрольные вопросы.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное и практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение кейс-заданий, расчет экобиозащитного оборудования).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;
- операционная система Astra Linux Special Edition;
- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;
- пакет прикладных программ Р7-Офис.Профессиональный;
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License;
- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года;
- система видеоконференцсвязи Mirapolis;
- система видеоконференцсвязи Пруффми;
- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);
- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями. Переносные: -демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
Помещение для практических занятий	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: компьютерный

	класс, оснащенный столами и стульями; рабочими местами, оснащенными компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду. Переносные: -демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
Помещение для лабораторных занятий	Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий - Лаборатория «Лаборатория получения полимеров» - оснащенная столами и стульями, рабочими местами, оборудованием: сушильный шкаф SNOI, сушильный шкаф СИ-30, муфельная печь, установки для получения полимеров методом поликонденсации, сополимеризации, термической деструкции. вытяжные шкафы, весы аналитические WA-36, весы аналитические ВЛР-200, весы технические ВСП-0,5\0,1-1,0.
Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное столами и стульями; компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационной образовательной среде УГЛУ.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования, химикатов..