

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.09.2023 12:55:13
Уникальный программный идентификатор:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии
и биотехнологии

Ю. В. Данильчук /
25 августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Системы контроля и управления технологическим
оборудованием»**

Направление подготовки
15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки:
«Инжиниринг технологических производств»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Разработчик(и):

доцент каф. «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М. Б. Генералова»,
к.т.н., доцент



/Д.В.Зубов/

Согласовано:

И. о. зав. кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М. Б. Генералова»,

к.т.н., доцент



/А. С. Соколов/

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины

«Системы контроля и управления химическим оборудованием» является – получение представления о теоретических основах и современных методах разработки и эксплуатации систем контроля и управления технологическими процессами и оборудованием химических производств.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Системы контроля и управления химическим оборудованием» следует отнести:

- получение представления об автоматизированном и автоматическом контроле технологических процессов химической технологии;
- формирование знаний о современных принципах, методах и средствах контроля физических величин применительно к химическим производствам, видах погрешностей, метрологических характеристиках средств измерения;
- приобретение навыков проектирования систем автоматического контроля и управления;
- получение представления о форме и содержании проектной документации, касающейся разработки автоматизированных и автоматических систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Системы контроля и управления химическим оборудованием» относится к числу обязательных учебных дисциплин основной образовательной программы магистратуры.

Дисциплина «Системы контроля и управления химическим оборудованием» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- «Новые информационные технологии в научной и профессиональной деятельности».
- «Математическое моделирование химико-технологических процессов».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1. Знать: знает этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами.</p> <p>УК-2.2. Уметь: умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять с использованием инструментов планирования целевые этапы и основные направления работ; формулировать цель задачи, обосновывать актуальность, научную и практическую значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы применения; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, осуществлять мониторинг хода его реализации, вносить при необходимости изменения в план реализации проекта; представлять публично результаты проекта (его этапов) в различной форме (отчеты, статьи, выступления на научно-практических конференциях, семинарах)</p> <p>УК-2.3. Владеть: владеет методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.</p>
ОПК-10	ОПК-10. Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	<p>ОПК-10.1. Знать: знает способы разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах</p> <p>ОПК-10.2. Уметь: умеет разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах</p> <p>ОПК-10.3. Владеть: владеет методами разработки методики обеспечения производственной и экологической</p>

		безопасности на рабочих местах
--	--	--------------------------------

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов (из них 126 часа – самостоятельная работа студентов): лекции – 1 час в неделю (18 часов), семинарские занятия – 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Системы контроля и управления химическим оборудованием» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Цели и задачи функционирования АСУ. Основные структуры АСУ ТП, области их применения, достоинства и недостатки. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Одноконтурные системы управления

Одноконтурные системы («по возмущению», «по отклонению»), сфера их применения, достоинства, недостатки. Основные законы регулирования, виды возмущений, показатели качества регулирования. Непрерывное, дискретное и импульсное управление.

Линейные системы управления

Линейные системы управления. Принцип суперпозиции. Основные типовые звенья. Одноконтурные системы управления, П-, И-, ПИ-, ПИД-законы управления. Каскадные системы управления, комбинированные системы управления, условия их реализуемости. Настройка систем управления, оценка устойчивости.

Нелинейные системы управления

Нелинейные системы управления. Фазовые портреты систем второго порядка. Метод изоклин, метод припасовывания. Релейные законы управления. Автоколебания, устойчивость автоколебаний.

Логические системы управления

Логические системы управления. Основы двоичной логики, правила преобразования логических выражений, взаимное соответствие логических схем и схем управления. Построение таблиц истинности и логических схем.

Технические средства автоматизации

Технические средства автоматизации. Датчики, преобразователи, контроллеры, исполнительные механизмы. Виды контроллеров, цикл работы контроллеров. Блоки ввода/вывода. Особенности аналого-цифрового преобразования. Расчёт информационного потока. Понятие о стандартных языках программирования контроллеров.

Регулирующие органы

Регулирующие органы. Регулирующие клапаны: выбор условного прохода и расходной характеристики. Сравнение пневматических и электромагнитных клапанов. Позиционеры. Особенности применения мембранных клапанов. Отсечные клапаны. НО, НЗ клапаны.

Основные технологии передачи сигналов в АСУ ТП

Основные технологии передачи сигналов в АСУ ТП. Стандартные сигналы 4–20 мА, 0–5 В, RS-485, HART-протокол, Modbus, Industrial Ethernet, Zig-Bee. Среда передачи, протоколы передачи данных. Эталонная модель взаимодействия открытых систем для промышленной автоматизации.

Системы управления технологическим процессом и предприятием

SCADA, MES и ERP системы. Иерархические системы управления, распределённые системы, системы на основе mesh-сетей. Порядок разработки АСУ ТП. Документы, используемые при проектировании. Разработка заданий на проектирование.

АСУ химическими и пожаро-взрывоопасными процессами

Особенности создания АСУ ТП в химической промышленности: основные контуры регулирования технологических параметров процесса, контроль и обеспечение пожаро- и взрывобезопасности, автоматизированный контроль процесса, внесение управляющих воздействий.

Обеспечение безопасности АСУ ТП

Основные опасности технологического процесса. Особенности проектирования АСУ опасных производств: выбор исполнения электрооборудования, выбор алгоритма работы запорно-регулирующей арматуры, расчёт надёжности резервированных систем. Разработка задания на проектирование систем противоаварийной защиты.

Современные технологии управления.

Использование встроенных адаптивных математических моделей; нейросетевых технологий, аппарата нечёткой логики, искусственного интеллекта.

Информационная безопасность.

Основы информационной безопасности: разграничение прав доступа, политики паролей, аппаратные средства ограничения несанкционированного доступа. Шифрование, асимметричное шифрование. ЭЦП. Хеш-функция. Сертификаты. Резервное копирование. RAID –технологии, инкрементные архивы. Технологии виртуализации. Облачные технологии.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Системы контроля и управления химическим оборудованием» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru*, *fepo.ru*.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Системы контроля и управления химическим оборудованием» и в целом по дисциплине составляет 10% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 66% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.
- проведение контрольных работ и обсуждение ошибок.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
ОПК-10	Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<p>знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: этапов жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: этапов жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами. Допускает значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: этапов жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при ответах на вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернатив-ных вариантов его реализации, определять с использованием инструментов планирования</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разрабатывать проект с учетом</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации,</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации определять с использованием</p>

<p>целевые этапы и основные направления работ; формулировать цель задачи, обосновывать актуальность, научную и практическую значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы применения; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, осуществлять мониторинг хода его реализации, вносить при необходимости изменения в план реализации проекта; представлять публично результаты проекта (его этапов) в различной форме (отчеты, статьи, выступления на научно-практических конференциях, семинарах)</p>	<p>анализа альтернативных вариантов его реализации, определять с использованием инструментов планирования целевые этапы и основные направления работ; формулировать цель задачи, обосновывать актуальность, научную и практическую значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы применения; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, осуществлять мониторинг хода его реализации, вносить при необходимости изменения в план реализации проекта; представлять публично</p>	<p>вариантов его реализации, определять с использованием инструментов планирования целевые этапы и основные направления работ; формулировать цель задачи, обосновывать актуальность, научную и практическую значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы применения; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, осуществлять мониторинг хода его реализации, вносить при необходимости изменения в план реализации проекта; представлять публично результаты проекта (его этапов) в различной форме (отчеты, статьи, выступления на научно-практических конференциях, семинарах. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений,</p>	<p>определять с использованием инструментов планирования целевые этапы и основные направления работ; формулировать цель задачи, обосновывать актуальность, научную и практическую значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы применения; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, осуществлять мониторинг хода его реализации, вносить при необходимости изменения в план реализации проекта; представлять публично результаты проекта (его этапов) в различной форме (отчеты, статьи, выступления на научно-практических конференциях, семинарах, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>инструментов планирования целевые этапы и основные направления работ; формулировать цель задачи, обосновывать актуальность, научную и практическую значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы применения; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, осуществлять мониторинг хода его реализации, вносить при необходимости изменения в план реализации проекта; представлять публично результаты проекта (его этапов) в различной форме (отчеты, статьи, выступления на научно-практических конференциях, семинарах. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
---	---	--	---	--

	результаты проекта (его этапов) в различной форме (отчеты, статьи, выступления на научно-практических конференциях, семинарах	по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.		
владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта	Обучающийся владеет способностью выбирать методики разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет способностью выбирать методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет способностью выбирать методики разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-10. Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах				

<p>знать: способы разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: способов разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: способы разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: способы разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах; но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: способы разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах; свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь: разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах; Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруд-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах; Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах; Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

		нения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.		
владеть: методами разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет-вопросами создания методами разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	Обучающийся владеет в неполном объеме методами разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей; обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет вопросами методами разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (участвовали в дискуссии и устном опросе).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором

	освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

ОП (профиль): «Инжиниринг технологических производств»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская; проектно-конструкторская.

Кафедра: «Аппаратное оформление и автоматизация технологических производств»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Системы контроля и управления химическим оборудованием

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Составители:

Зубов Д.В.

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ					
ФГОС ВО 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общефессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1. Знать: знает этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами.</p> <p>УК-2.2. Уметь: умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять с использованием инструментов планирования целевые этапы и основные направления работ; формулировать цель задачи, обосновывать актуальность, научную и практическую значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы применения; управлять</p>	Лекции, самостоятельная работа, семинарские (практические) занятия	УО, Э	<p>Базовый уровень: должен знать виды научных исследований, связанных с разработкой проектов; общие принципы и методологию конструирования машин и аппаратов отрасли.</p> <p>Повышенный уровень должен знать виды научных исследований, связанных с разработкой проектов; общие принципы и методологию конструирования машин и аппаратов отрасли; единые системы стандартов подготовки документации.</p>

		<p>проектом на всех этапах его жизненного цикла, осуществлять мониторинг хода его реализации, вносить при необходимости изменения в план реализации проекта; представлять публично результаты проекта (его этапов) в различной форме (отчеты, статьи, выступления на научно-практических конференциях, семинарах)</p> <p>УК-2.3. Владеть: владеет методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.</p>			
ОПК-10	<p>ОПК-10. Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах</p>	<p>ОПК-10.1. Знать: знает способы разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах</p> <p>ОПК-10.2. Уметь: умеет разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах</p> <p>ОПК-10.3. Владеть: владеет методами разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах</p>	<p>лекции, самостоятельная работа, семинарские занятия</p>	<p>ДИ, Р, К, Т, УО</p>	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом, к лабораторным работам</p>

Перечень оценочных средств по дисциплине _____

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Деловая и/или ролевая игра (ДИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
2	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально- ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
3	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
5	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов

6	Проект (П)	<p>Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.</p>	Темы групповых и/или индивидуальных проектов
8	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	<p>Различают задачи и задания:</p> <p>а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;</p> <p>б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно- следственных связей;</p> <p>в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.</p>	Комплект разноуровневых задач и заданий
11	Доклад, сообщение (ДС)	<p>Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы</p>	Темы докладов, сообщений

12	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
13	Творческое задание (ТЗ)	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий
14	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине

Системы контроля и управления химическим оборудованием

Тема Теоретические основы теории управления

Вариант 1

Задание 1. Перевести число 101 из шестнадцатеричной системы в двоичную.

Задание 2. Найти информационный поток: аудиосигнал, стерео, 16 бит, 22 кГц.

Задание 3. Принцип суперпозиции. Примеры

Задание 4. Одноконтурные системы управления. Показатели качества регулирования

Задание 5. Логические системы управления. Преобразование логических выражений.

Вариант 2

Задание 1. Перевести число 101 из троичной уравновешенной системы в десятичную.

Задание 2. Найти информационный поток: аудиосигнал, моно, 16 бит, 44 кГц.

Задание 3. Примеры линейных систем, их свойства.

Задание 4. Каскадные системы. Условия применимости. Преимущества.

Задание 5. Логические системы управления. Взаимосвязь с релейными схемами.

Вариант 3

Задание 1. Перевести число 101 из шестнадцатеричной системы в десятичную.

Задание 2. Найти информационный поток: 10 разрядный АЦП, период опроса – 10 секунд.

Задание 3. Понятие устойчивых и неустойчивых систем и состояний. Определение устойчивости состояний равновесия линейных систем.

Задание 4. Комбинированные системы. Условия применимости.

Задание 5. Логические системы управления. Взаимосвязь с таблицами истинности.

Вариант 4

Задание 1. Перевести число 101 из десятичной системы в двоичную.

Задание 2. Найти информационный поток: необходима точность измерения температуры не ниже 0,1 °С, диапазон измерения – 0..100 °С, период опроса – 1 минута.

Задание 3. Понятие фазового портрета. Примеры фазовых портретов систем второго порядка.

Задание 4. Системы управления с внутренней моделью. Условия применимости, преимущества и недостатки.

Задание 5. Логические системы управления. Синтез таблиц истинности.

Вариант 5

Задание 1. Перевести число 101 из шестнадцатеричной системы в восьмеричную.

Задание 2. Найти информационный поток: необходима точность измерения температуры не ниже 0,1 °С, диапазон измерения – 0..150 °С, период опроса – 0,5 минут.

Задание 3. Нелинейные системы. Автоколебания..

Задание 4. П, ПИ-, И-, ПИД- регуляторы.

Задание 5. Логические системы управления. Упрощение логических выражений.

Вариант 6

Задание 1. Перевести число 101 из восьмеричной системы в шестнадцатеричную.

Задание 2. Найти информационный поток: необходима точность измерения давления не ниже класса точности 0,5. диапазон измерения – 0..100 кПа, период опроса – 0,5 минут.

Задание 3. Системы “по возмущению” и ”по отклонению”. Преимущества и недостатки.

Задание 4. Нелинейные системы. Релейное регулирование.

Задание 5. Логические системы управления. Связь таблиц истинности со словесной постановкой задачи.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если по всем заданиям в целом даны правильные ответы, возможно с незначительными недочётами.
- оценка «хорошо» имеются отдельные ошибки в 1 – 2 заданиях при общем правильном ходе решения.
- оценка «удовлетворительно» если при общем правильном ходе решения/ответа есть существенные ошибки не более чем по 4 заданиям.
- оценка «неудовлетворительно» хотя бы по одному из заданий отсутствует или неправилен ответ, либо по всем заданиям есть существенные замечания.

Тема Практическая реализация систем автоматизированного управления

Вариант 1

Задание 1. Интерфейс 4–20 мА. Сфера применения, особенности.

Задание 2. Схема автоматизации химического реактора с рубашкой.

Задание 3. Принцип суперпозиции. Примеры

Задание 4. Одноконтурные системы управления. Показатели качества регулирования

Задание 5. Нечёткие системы управления.

Вариант 2

Задание 1. Интерфейс 0–20 мА. Сфера применения, особенности.

Задание 2. Схема автоматизации трубчатого химического реактора.

Задание 3. Примеры SCADA систем, их функции.

Задание 4. Обеспечение пожаро- взрывобезопасности АСУТП.

Задание 5. Системы управления с нейронной сетью. Решаемые задачи..

Вариант 3

Задание 1. Интерфейс 0–10 В. Сфера применения, особенности.

Задание 2. Схема автоматизации ректификационной колонны.

Задание 3. Примеры micro SCADA систем, сфера их применения.

Задание 4. Обеспечение электробезопасности АСУТП.

Задание 5. Использование генетических алгоритмов в АСУТП..

Вариант 4

Задание 1. Интерфейс RS-485. Сфера применения, особенности.

Задание 2. Схема автоматизации печи.

Задание 3. Функции MES и ERP систем в биотехнологической промышленности.

Задание 4. Факторы риска в АСУТП.

Задание 5. Использование мягких вычислений в АСУТП.

Вариант 5

Задание 1. Интерфейс HART-протокол. Сфера применения, особенности.

Задание 2. Схема автоматизации складов.

Задание 3. Пакет LabVIEW. .

Задание 4. Работа ПАЗ.

Задание 5. Применение искусственного интеллекта в АСУТП.

Вариант 6

Задание 1. Интерфейс Zig Bee. Сфера применения, особенности.

Задание 2. Схема автоматизации систем теплоснабжения.

Задание 3. Иерархические, распределённые системы управления.

Задание 4. Обеспечение контроля доступа. Защита от проникновения. .

Задание 5. Адаптивные системы управления.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если по всем заданиям в целом даны правильные ответы, возможно с незначительными недочётами.
- оценка «хорошо» имеются отдельные ошибки в 1 – 2 заданиях при общем правильном ходе ответа.
- оценка «удовлетворительно» если при общем правильном ходе ответа есть существенные ошибки не более чем по 4 заданиям.
- оценка «неудовлетворительно» хотя бы по одному из заданий отсутствует или неправилен ответ, либо по всем заданиям есть существенные замечания.

Составитель _____ Д.В. Зубов
(подпись)

«_____» _____ 20 г.

Комплект вопросов к экзамену
по дисциплине
Системы контроля и управления химическим оборудованием

1. Основные задачи управления технологическими процессами и производствами.
2. Системы АСУТП, АСКУЭ (SCADA, MES, ERP системы).
3. АСУТП непрерывными производствами.
4. АСУТП периодическими производствами.
5. АСУТП в пищевой промышленности.
6. АСУТП пожароопасными производствами.
7. Распределённые системы управления.
8. Одноконтурные системы регулирования. Критерии качества регулирования. П-, ПИ-, ПИД регуляторы.
9. Многоконтурные системы регулирования. Условия применимости, преимущества.
10. Работа ПЛК. Разрядность АЦП блоков ввода, точность представления измеренных значений технологических переменных. Представление данных в ЭВМ.
11. Языки стандарта МЭК 61131-3. Области применения, особенности, примеры.
12. Логические операции: унарные, бинарные. Понятие базиса. Таблицы истинности.
13. Отсечные клапаны, основные конструкции, характеристики. Интерфейсы связи с ПЛК.
14. Регулирующие клапаны, основные конструкции, характеристики. Интерфейсы связи с ПЛК.
15. Регуляторы прямого действия. Простейшие измерители-регуляторы, их настройка и связь с компьютером.
16. Понятие среды передачи данных, примеры протоколов физического уровня для различных технологий.
17. Основные виды беспроводных сетей в промышленной автоматизации. Беспроводные датчики. ZigBee
18. Промышленные интерфейсы и сети: HART, RS-485, Modbus, Profibus, Industrial Ethernet.
19. Основные алгоритмы регулирования.
20. Использование нечётких вычислений в задачах управления.
21. Применение нейронных сетей в задачах управления.
22. Обеспечение безопасности АСУТП.
23. Система управления периодическим процессом.
24. Система управления непрерывным процессом.
25. Автоматизация вспомогательных процессов производства.
26. Синтез логической схемы управления.
27. Упрощение логического выражения закона управления.
28. Расчёт параметров регулирующих клапанов.
29. Расчёт генерируемого информационного потока.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д.П. Ким, Н.Д. Дмитриева. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 168 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49080>. — Загл. с экрана.
2. Сажин, С.Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3552>. — Загл. с экрана.
3. Сажин, С.Г. Средства автоматического контроля технологических параметров [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50683>. — Загл. с экрана.
4. Федоров, Ю.Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2011. — 566 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65089>. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. Комплект в двух томах. Том 1. Учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2016. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80330>. — Загл. с экрана.
2. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. Комплект в двух томах. Том 2. Учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2016. — 484 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80331>. — Загл. с экрана.
3. Задорожная, Н.М. Характеристики типовых звеньев систем автоматического регулирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.М. Задорожная, В.А. Дудолодов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 37 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/62016>. — Загл. с экрана.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте e.lanbook.com в разделе «Библиотека»

(<http://lib.mami.ru/ebooks/>).

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах:

<http://i-exam.ru>, <http://fepo.ru>.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<http://v.michm.ru/index.php/%D0%A1%D0%A3%D0%A5%D0%A2%D0%9F>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

- Специализированная учебная лаборатория кафедры «Аппаратное оформление и автоматизация технологических производств» Ауд. АВ4403 оснащенная лабораторными стендами, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютеры), набором измерительных преобразователей (для измерения температуры, давления, расхода, качества), контроллерами Siemens и Direct Logic.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

10. Методические рекомендации для преподавателя

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **15.04.02 Технологические машины и оборудование.**

Программу составил:

доцент, к.т.н.

/Зубов Д.В./

Программа утверждена на заседании кафедры «Аппаратное оформление и автоматизация технологических производств» «__» _____ 2021 г., протокол № _____

Заведующий кафедрой
профессор, д. т. н.

1.8	Основные технологии передачи сигналов в АСУ ТП Основные технологии передачи сигналов в АСУ ТП. Стандартные сигналы 4–20 мА, 0–5 В, RS-485, HART-протокол, Modbus, Industrial Ethernet, Zig-Bee. Среда передачи, протоколы передачи данных. Эталонная модель взаимодействия открытых систем для промышленной автоматизации.	3	16-18	3								+		
	Форма аттестации		18										Э	
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре			18	36		126		+		+			