Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет машиностроительных и химических технологий
_____ Саблин П.А.
«__» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование химико-технологических процессов»

Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) образовательной программы	Технологии переработки полезных ископаемых и извлечения драгоценных металлов
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Химия и химические технологии»

Комсомольск-на-Амуре
2021

Разработчик рабочей программы:

Савельев Д.О

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

Черный С.П.

Заведующий выпускающей кафедрой
Кафедра «Химия и химические технологии»

Шакирова О.Г.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 07.08.2020 № 922, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технологии переработки полезных ископаемых и извлечения драгоценных металлов» по направлению подготовки «18.03.01 Химическая технология».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 27.046 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМУ ПРОИЗВОДСТВУ ТЯЖЕЛЫХ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ».

Обобщенная трудовая функция: В Организация выполнения основных операций процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов.

ТД-10 Анализ лабораторных данных химических, гранулометрических, фазовых характеристик для ввода информации в автоматизированную систему управления технологическими процессами, НУ-7 Корректировать ключевые параметры технологических процессов гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов, влияющие на качество получаемой продукции, НУ-8 Управлять процессами гидрометаллургической переработки руд и концентратов тяжелых цветных металлов, промрастворов, промывных и сточных вод, НУ-9 Контролировать правильность настройки параметров технологических агрегатов гидрометаллургического производства.

Задачи дисциплины	Дать базовые знания по теории автоматического управления и привить навыки и умения в области анализа технологических объектов с позиции управления и практического применения технических средств.
Основные разделы / темы дисциплины	**Введение:** Значение автоматизации для развития химической промышленности на современном этапе, Особенности автоматизации химических производств, её технико-экономический эффект и роль в обеспечении безопасности производства и охраны окружающей среды **Основные понятия управления.:** Иерархия управления, Сущность управления параметрами химико-технологических процессов (ХТП), Адаптивные и неадаптивные АСУ. Общие представления об использовании ЭВМ в управлении ХТП, Функциональная блок-схема локальной автоматической одноконтурной системы управления и её основные элементы, Качество управления, Подготовка и выполнение расчетно-графической работы, Изучение теоретических разделов дисциплины, Линеаризация нелинейных дифференциальных уравнений, Исследование временных характеристик типовых звеньев **Основы теории автоматического управления:** Декомпозиция АСУ. , Теория динамических звеньев АСУ, Типовые динамические звенья АСУ, Подготовка и выполнение расчетно-графической работы, Изучение теоретических разделов дисциплины, Исследование частотных характеристик типовых звеньев **Системы автоматического управления.:** Статические и динамические свойства объектов управления, Устойчивость АСУ, Основные непрерывные законы управления, Инженерные методы выбора закона управления, Подготовка и выполнение расчетно-графической работы, Изучение теоретических разделов дисциплины, Структурный анализ систем автоматического управления

	Диагностика химико-технологического процесса.: Государственная система приборов (ГСП), Некоторые элементы метрологии, Контроль основных технологических параметров. , Измерение электрических величин, Структурные схемы автоматических диагностирующих систем, Подготовка и выполнение расчетно-графической работы, Изучение теоретических разделов дисциплины, , Исследование точности систем автоматического управления **Основы проектирования АСУ ХТП.:** Динамические характеристики и особенности управления типовыми процессами и аппаратами химической технологии, Основные разновидности управляющих (регулирующих) устройств, Вспомогательное оборудование. , Стандарты и условные обозначения для технологических схем, Подготовка и выполнение расчетно-графической работы, Изучение теоретических разделов дисциплины, Анализ устойчивости систем автоматического управления **Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности.:** Разновидности АСУ ТП. ЭВМ, применяемые в АСУ ТП. , Технические средства, Программное и математическое обеспечение, Децентрализованные, централизованные и распределенные АСУ, Обеспечение надежности функционирования АСУ ТП, Подготовка и выполнение расчетно-графической работы, Изучение теоретических разделов дисциплины, Оценка качества систем автоматического управления

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Знает типовые технологические процессы и возможности их оптимизации ОПК-4.2 Умеет использовать технические средства для контроля па-раметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции ОПК-4.3 Владеет навыками изменения параметров технологического процесса при изме-	Знать методы технического контроля и испытания продукции Уметь анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества и пониженных сортов, принимает участие в разработке мероприятий по их предупреждению, а также в рассмотрении поступающих рекламаций на выпускаемую предприятием продукцию Владеть методами осуществления контроля за соблюде-

	нении свойств сырья	нием технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Прикладная механика», «Электротехника и электроника», «Теплотехника», «Процессы и аппараты химической технологии», «Производство цветных металлов», «Основы промышленной автоматики и робототехники», «Автоматизация производства», «Теория электрометаллургических процессов», «Электротермические и электрохимические процессы комплексной переработки руд и концентратов», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика), 6 семестр», «Технологии создания и продвижения сайтов (факультатив)».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика), 8 семестр».

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения самостоятельных работ, лабораторных работ.

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) 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 (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по	48

видам учебных занятий), всего	
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	32 2
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	16
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	96
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Введение				
Значение автоматизации для развития химической промышленности на современном этапе	1			
Особенности автоматизации химических производств, её технико-экономический эффект и роль в обеспечении безопасности производства и охраны окружающей среды.	1			
Основные понятия управления.				
Иерархия управления.				4
Сущность управления параметра-				4

ми химико-технологических процессов (ХТП).				
Адаптивные и неадаптивные АСУ. Общие представления об использовании ЭВМ в управлении ХТП.	1			
Функциональная блок-схема локальной автоматической одноконтурной системы управления и её основные элементы	1			
Качество управления.	1			
Подготовка и выполнение расчетно-графической работы				6
Изучение теоретических разделов дисциплины				4
Линеаризация нелинейных дифференциальных уравнений			2	
Исследование временных характеристик типовых звеньев			2	
Основы теории автоматического управления				
Декомпозиция АСУ.	2*			
Теория динамических звеньев АСУ	2			
Типовые динамические звенья АСУ.	2			
Подготовка и выполнение расчетно-графической работы				6
Изучение теоретических разделов дисциплины				4
Исследование частотных характеристик типовых звеньев			2	
Системы автоматического управления.				
Статические и динамические свойства объектов управления.				4
Устойчивость АСУ.				4
Основные непрерывные законы управления.	2			
Инженерные методы выбора закона управления.	2			

Подготовка и выполнение расчетно-графической работы				6
Изучение теоретических разделов дисциплины				4
Структурный анализ систем автоматического управления			2	
Диагностика химико-технологического процесса.				
Государственная система приборов (ГСП).	2			
Некоторые элементы метрологии.				4
Контроль основных технологических параметров.	2			
Измерение электрических величин.	2			
Структурные схемы автоматических диагностирующих систем.	2			
Подготовка и выполнение расчетно-графической работы				6
Изучение теоретических разделов дисциплины				4
-				
Исследование точности систем автоматического управления			2	
Основы проектирования АСУ ХТП.				
Динамические характеристики и особенности управления типовыми процессами и аппаратами химической технологии.	1			
Основные разновидности управляющих (регулирующих) устройств.	1			
Вспомогательное оборудование.	1			
Стандарты и условные обозначения для технологических схем.	1			
Подготовка и выполнение расчетно-графической работы				6
Изучение теоретических разделов дисциплины				4

Анализ устойчивости систем автоматического управления			2	
Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности.				
Разновидности АСУ ТП. ЭВМ, применяемые в АСУ ТП.	4			
Технические средства.				4
Программное и математическое обеспечение.				4
Децентрализованные, централизованные и распределенные АСУ.	1			
Обеспечение надежности функционирования АСУ ТП.				4
Подготовка и выполнение расчетно-графической работы				12
Изучение теоретических разделов дисциплины				2
Оценка качества систем автоматического управления			4	
ИТОГО по дисциплине	32		16	96

*реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	**Количество часов**
Изучение теоретических разделов дисциплины	54
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	42

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Русак С.Н. Моделирование систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Русак, В.А. Криштал. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 136 с. – 2227-8397. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63216.html
2. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Профессия, 2004. - 749с.
3. Воронов, А.А. Основы теории автоматического управления: автоматическое регулирование непрерывных линейных систем / А. А. Воронов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергия, 1980. - 309с.

8.2 Дополнительная литература

1. Зенкин В.И. Практический курс математического и компьютерного моделирования [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / В.И. Зенкин. — Электрон. текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2006. — 152 с. — 5-88874-732-7. — Режим па: http://www.iprbookshop.ru/23869.html
2. Моделирование систем и процессов, 2013, №4-Воронеж:ФГБОУ ВПО ВГЛТА,2013.-74 с.[Электронный ресурс] - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/475379

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций и т.д.

Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале и т.д.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы

Теоретическая часть расчетно-графической работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме расчетно-графической работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. znanium.com: электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2021 – ООО «Знаниум» – URL: http://www.znanium.com (дата обращения: 15.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. iprbookshop.ru: электронно-библиотечная система : сайт. – Саратов, 2021 – ООО «Компания \\\"Ай Пи Ар Медиа\\\"» – URL: http:\\\\\\\\www.iprbookshop.ru (дата обращения: 15.06.2021).

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.vlibrary.ru/
2. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: http://elibrary.ru

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Mathcad Education	Договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных моду-

лей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
202/3	Лаборатория ЭВМ и вычислительных промышленных сетей	Персональные компьютеры

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Системы управления химико-технологическими процессами»

Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) образовательной программы	Технологии переработки полезных ископаемых и извлечения драгоценных металлов
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Химия и химические технологии»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Знает типовые технологические процессы и возможности их оптимизации ОПК-4.2 Умеет использовать технические средства для контроля па-раметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции ОПК-4.3 Владеет навыками изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Знать методы технического контроля и испытания продукции Уметь анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества и пониженных сортов, принимает участие в разработке мероприятий по их предупреждению, а также в рассмотрении поступающих рекламаций на выпускаемую предприятием продукцию Владеть методами осуществления контроля за соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	**Формируемая компетенция**	**Наименование оценочного средства**	**Показатели оценки**
Разделы 1 - 7	ОПК-4	Защита лабораторных работ	Аргументированность ответов
Разделы 1 - 7	ОПК-4	РГР	Полнота и правильность выполнения задания

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр **Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»**				
	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
	Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов	
	Лабораторная работа 6	в течение семестра	5 баллов	
	Лабораторная работа 7	в течение семестра	5 баллов	
	РГР	в течение семестра	30 баллов	30 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 20 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 15 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
ИТОГО:		-	65 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Вопросы по первой части курса (Теория автоматического управления).

1. Классификация АСР и элементов автоматических систем.
2. Модели элементов и систем. Статические и динамические характеристики.
3. Дифференциальные уравнения и их линеаризация.
4. Преобразования Лапласа. Изображения типовых сигналов.
5. Передаточные функции: определение, передаточные функции АСР.
6. Определение параметров передаточной функции объекта.
7. Типовые звенья. Соединения звеньев.
8. Частотные характеристики.
9. Критерии устойчивости. Корневой критерий и критерий Стодола.
10. Критерии Гурвица, Михайлова и Найквиста.
11. Виды показателей качества. Прямые показатели качества.
12. Корневые и частотные показатели качества.
13. Типы регуляторов. Определение оптимальных настроек регуляторов.

Вопросы по второй части курса (Технологические измерения и современные системы АСУ ТП).

1. Государственная система приборов. Точность преобразования информации.
2. Классификация приборов для измерения температуры. Термометры расширения.
3. Электрические термометры.
4. Пирометры и манометрические термометры.
5. Методы измерения сопротивления.
6. Методы и приборы измерения разности потенциалов.
7. Классификация приборов для измерения давления. Жидкостные и пружинные манометры.
8. Электрические манометры.

9. Методы и приборы для измерения расхода. Классификация. Расходомеры скоростного напора и переменного уровня.
10. Измерение расхода. Методы переменного и постоянного перепада давления.
11. Методы и приборы для измерения уровня.
12. Исполнительные устройства. Классификация.
13. Структура современной АСУ ТП. Устройства связи с объектом.

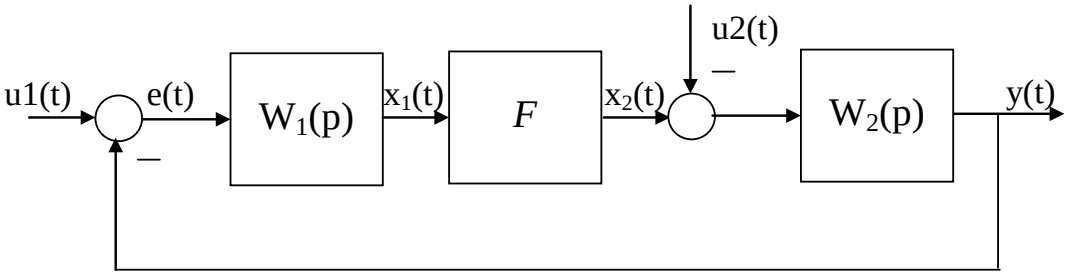
3.2 Задания для промежуточной аттестации

Расчетно-графическая работа

1. Произвести линеаризацию звена с нелинейным дифференциальным уравнением $F(x_2, \dot{x}_2, x_1, \dot{x}_1)$
2. По данной структурной схеме определить передаточную функцию замкнутой $W_з(p)$ и разомкнутой $W_р(p)$ системы.
3. Определить уравнение амплитудно-фазовой характеристики замкнутой $W_з(j\omega)$ и разомкнутой $W_р(j\omega)$ систем и построить их частотные характеристики.
4. Определить уравнение статической характеристики замкнутой системы $y = f(u1, u2)$ и построить её график.
5. Рассчитать статическую ошибку по положению для статической системы (по скорости для астатической системы) и построить график сигнала ошибки e(t).
6. Определить прямые и косвенные показатели качества.
7. Определить корни характеристического уравнения и устойчивость САУ критерием устойчивости при различных значениях $K_1 = \{K_1, 10 \cdot K_1\}$.
8. Произвести коррекцию системы. При этом время переходного процесса улучшить в два раза, показатель колебательности в соответствии с вариантом, а точность задать $c_{0тр}$=0.1 (для астатических систем точность оставить прежней).

ВАРИАНТЫ

Задана структурная схема системы управления.



Данные для структурной схемы в соответствии с вариантом

№	F	$W_1(p)$	$W_2(p)$	Критерий устойчивости	*M*
1	$\sin(x_2) + 0.1\,\dot{x}_2 x_2 - x_1 = 0$ $x_1(0) = 0.6$	$\frac{2}{0.1p+1}$	$\frac{0.01p+1}{0.2p+1}$	Гурвица	1.2
2	$2x_2 + \dot{x}_2\sqrt{x_2} - x_1 - 0.05x_2\dot{x}_1 = 0$ $x_1(0) = 2$	$\frac{3}{p}$	$\frac{1}{0.5p+1}$	Михайлова	1.1

3	$\frac{x_2}{1-0.1\,\dot{x}_2} - x_1^{\,2} = 0 \quad x_1(0) = 1$	$\frac{2}{p+1}$	$\frac{0.1}{0.5p+1}$	Найквиста	1.3
4	$\sqrt{1+x_2} + 0.2\,\dot{x}_2 - 2\,x_1 = 0$ $x_1(0) = 0.5$	$\frac{0.8}{p+1}$	$\frac{0.2}{0.1p+1}$	Гурвица	1.5
5	$0.2\,\dot{x}_2 + x_2^{\,2} - 10\sin(x_1) = 0$ $x_1(0) = 0.2$	$\frac{0.7}{0.5p+1}$	$\frac{1}{0.3p+1}$	Михайлова	1.25
6	$\sqrt{x_2} + \dot{x}_2 - 2\,x_1 - \sin(\dot{x}_1) = 0$ $x_1(0) = 0.5$	$\frac{0.2}{p}$	$\frac{2.5}{0.1p+1}$	Найквиста	1.6
7	$x_2^{\,2}\dot{x}_2 + x_2 - 2\,x_1 - \dot{x}_1 = 0$ $x_1(0) = 0.5$	$\frac{1}{0.05p+1}$	$\frac{0.5}{0.1p+1}$	Гурвица	1.15
8	$x_2 + \sqrt{1+\dot{x}_2} - 10\,x_1 = 0$ $x_1(0) = 0.2$	$\frac{1}{0.2p+1}$	$\frac{0.4}{0.02p+1}$	Михайлова	1.05
9	$\frac{-x_1^{\,2}}{1+\dot{x}_2} + x_2 = 0 \quad x_1(0) = 1$	$\frac{0.2}{p}$	$\frac{2.5}{0.1p+1}$	Найквиста	1.0
10	$x_2 + 0.1x_2\dot{x}_2 - x_1 = 0$ $x_1(0) = 0.2$	$\frac{0.5}{p}$	$\frac{1}{0.1p+1}$	Гурвица	1.35
11	$tg(x_2) + \frac{0.5}{1-\dot{x}_2} - x_1 = 0$ $x_1(0) = 0.5$	$\frac{0.5}{0.1p+1}$	$\frac{3}{0.2p+1}$	Михайлова	1.45
12	$10\,x_2^{\,2} + (1+\dot{x}_2)^2 - 3\,x_1 = 0$ $x_1(0) = 0.5$	$\frac{1}{0.1p+1}$	$\frac{6}{0.5p+1}$	Найквиста	1.7
13	$x_2 + \ln(1+0.5\,\dot{x}_2) - \sqrt{x_1} = 0$ $x_1(0) = 1$	$\frac{1}{p}$	$\frac{10}{0.1p+1}$	Гурвица	1.8
14	$3\ln(x_2) + 0.5\,\dot{x}_2 - x_1^{\,2} = 0$ $x_1(0) = 2$	$\frac{1}{p}$	$\frac{1}{0.05p+1}$	Михайлова	1.85
15	$x_2 + \dot{x}_2 x_2 - 3\lg(x_1) = 0$ $x_1(0) = 2$	$\frac{3}{0.1p+1}$	$\frac{5}{0.5p+1}$	Найквиста	1.75
16	$\frac{3\ln(x_2)}{1-0.2\,\dot{x}_2} - x_1 = 0 \quad x_1(0) = 2$	$\frac{2.6}{0.1p+1}$	$\frac{2.5}{p+1}$	Гурвица	1.65
17	$\frac{x_2 + 0.1\,\dot{x}_2}{1-x_1} - x_1 = 0 \quad x_1(0) = 0.2$	$\frac{5}{0.05p+1}$	$\frac{8}{2p+1}$	Михайлова	1.55
18	$\dot{x}_2 + \sin(5\,x_2) - x_1\cos(\dot{x}_1) = 0$ $x_1(0) = 0.5$	$\frac{2.6}{0.1p+1}$	$\frac{20}{p+1}$	Найквиста	1.9
19	$2\,x_2(1+\dot{x}_2)^2 - x_1^{\,2} = 0$ $x_1(0) = 0.5$	$\frac{0.3}{p}$	$\frac{13}{0.5p+1}$	Гурвица	2.0
20	$x_2 + 0.2\,\dot{x}_2 - x_1\,(1+0.1\,\dot{x}_1)^2 = 0$ $x_1(0) = 0.5$	$\frac{0.1}{p}$	$\frac{5}{p+1}$	Михайлова	2.2

21	$x_2\left(1+0.5\dot{x}_2\right)-x_1\left(1+0.1\,\dot{x}_1\right)=0$ $x_1(0)=1$	$\frac{1}{p+1}$	$\frac{4}{2p+1}$	Найквиста	2.15
22	$\frac{(1+0.5\,\dot{x}_2)\,x_2}{\left(1+0.1\,\dot{x}_1\right)^2}-x_1=0$ $x_1(0)=0.5$	$\frac{2}{0.5p+1}$	$\frac{4.5}{p+1}$	Гурвица	2.1
23	$\frac{10+\dot{x}_2}{x_1+1}+x_2-0.1\,\dot{x}_1=0$ $x_{\cdot 1}(0)=3$	$\frac{0.8}{0.5p+1}$	$\frac{6}{p+1}$	Михайлова	2.05
24	$\frac{\sin(\dot{x}_2)}{\cos(x_1)}+x_2-x_1=0$ $x_1(0)=0.5$	$\frac{5}{0.1p+1}$	$\frac{1.8}{0.5p+1}$	Найквиста	1.95
25	$\frac{x_2}{1+\cos(x_1)}+\dot{x}_2-x_1=0$ $x_1(0)=0.5$	$\frac{0.2}{p}$	$\frac{3}{0.1p+1}$	Гурвица	1.4