Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 17:17:30
Уникальный программный ключ:
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
«__» 07 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами»

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 № 736 и основной образовательной программы высшего профессионального образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете.

Программу составил:

доцент, к.т.н. /Зубов Д.В./

Программа дисциплины «Технология получения биотехнологических продуктов» утверждена на заседании кафедры «ХимБиотех»
« 04 » июля 2022 г., протокол № 12

Зав. кафедрой «ХимБиотех» проф., д.б.н. /Т.И. Громовых/
« 04 » июля 2022 г.

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Доцент, к.б.н. /Е.С. Горшина/
« 04 » июля 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины
«Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами» является
– получение представления о теоретических основах и современных методах разработки и эксплуатации систем управления технологическими процессами химических производств.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами» следует отнести:
− получение представления об автоматизированном и автоматическом контроле биотехнологических процессов;
− формирование знаний о современных принципах, методах и средствах контроля физических величин применительно к биотехнологическим 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 бакалавриата

Дисциплина «Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами» относится дисциплинам по выбору основной образовательной программы бакалавриата.
«Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части базового цикла (Б1.1):
− Б.1.1.9 «Высшая математика»;
− Б.1.1.6 «Основы информационных технологий».

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин (практик):

- Б.2.3 «Преддипломная практика»;
- Б.3.1 «Выпускная квалификационная работа».

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**
ПК-1	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ИПК-1. Знает методы планирования и организации исследований и разработок, методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в своей области исследований. ИПК-2. Умеет применять нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, применять методы анализа научно-технической информации ИПК-3. Способен анализировать научно-технической информации, проводить эксперименты, обрабатывать и обобщать полученные данные

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 54 часов – самостоятельная работа студентов) на четвёртом курсе в **седьмом** семестре: лекции – 1 час в неделю (18 часов), семинарские занятия – 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – зачёт.

Структура и содержание дисциплины «Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами» 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 бакалавра, 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 контролеров, цикл работы контроллеров. Блоки ввода/вывода. Особенности аналого-цифрового преобразования. Расчёт информационного потока. Понятие о стандартных языках программирования контролеров.

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. Среды 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 биотехнологическими и химическими процессами

Особенности создания АСУ ТП в биотехнологической и химической промышленности: основные контуры регулирования технологических параметров процесса, контроль и обеспечение стерильности, 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, ассиметричное шифрование. ЭЦП. Хеш-функция. Сертификаты. Резервное копирование. RAID –технологии, инкрементные архивы. Технологии виртуализации. Облачные технологии.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами» и реализация компетентностного 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 «Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами» и в целом по дисциплине составляет 10% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% 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 самостоятельных 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
ПК-1	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

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).

ПК-1 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	Неудовлетворительно	**удовлетворительно**	хорошо	отлично
знать: – Знает методы планирования и организации исследований и разработок, методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в своей области исследований.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: – основные законы распределения случайных величин; – математические основы метода наименьших квадратов, границы его применимости, понятие об альтернативах МНК; – математические основы регрессионного и дисперсионного анализа данных.	Обучающийся демонстрирует существенные недочёты, которые восполняет после явного указания преподавателя в следующих знаний: – основные законы распределения случайных величин; – математические основы метода наименьших квадратов, границы его применимости, понятие об альтернативах МНК; – математические основы регрессионного и дисперсионного анализа данных.	Обучающийся демонстрирует незначительные недочёты, которые самостоятельно исправляет в следующих знаний: – основные законы распределения случайных величин; – математические основы метода наименьших квадратов, границы его применимости, понятие об альтернативах МНК; – математические основы регрессионного и дисперсионного анализа данных.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: – основные законы распределения случайных величин; – математические основы метода наименьших квадратов, границы его применимости, понятие об альтернативах МНК; – математические основы регрессионного и дисперсионного анализа данных.

уметь: меет применять нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, применять методы анализа научно-технической информации	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выдвигать и проверять статистические гипотезы; – проводить проверку значимости найденных параметров и адекватности полученных моделей.	Обучающийся умеет в выдвигать и проверять гипотезы и проводить проверку адекватности только в знакомых примерах.	Обучающийся умеет выдвигать и проверять гипотезы и проводить проверку адекватности в знакомых примерах, с незначительными погрешностями при переносе на другие примеры..	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: – выдвигать и проверять статистические гипотезы; – проводить проверку значимости найденных параметров и адекватности полученных моделей.
владеть: Способен анализировать научно-технической информации, проводить эксперименты, обрабатывать и обобщать полученные данные.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет специальной терминологией области систем автоматизации, автоматического контроля и мониторинга, контроля качества изделий и продукции.	Обучающийся владеет навыками применения программных пакетов для обработки и представления экспериментальных данных со значительными затруднениями..	Обучающийся владеет навыками применения программных пакетов для обработки и представления экспериментальных данных с незначительными затруднениями..	Обучающийся в полном объеме владеет навыками применения программных пакетов для обработки и представления экспериментальных данных.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами» – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	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.
Не зачтено	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.

Приложение 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: 19.03.01 Биотехнология

ОП (профиль): «Биотехнология»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская

Кафедра: «Аппаратное оформление и автоматизация технологических производств»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

2.1 Комплекты заданий контрольных работ;

2.2 Комплект вопросов к зачёту

Составители:

Зубов Д.В.

Москва, 2021 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ					
ФГОС ВО **19.03.01 «Биотехнология»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ОПК-2	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Знать:** основы автоматического контроля; математические основы теории управления и обработки технологических данных. **Уметь:** оценивать информационную производительность систем управления; работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации. **Владеть:** специальной терминологией и нормативной базой в области проектирования систем автоматизации биотехнологических производств; основными навыками работы с проектной документацией систем	лекция, самостоятельная работа	К/Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом

		автоматизации химико-технологических и биотехнологических производств.			

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ПК-8	Способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	**Знать:** современные разработки в области технических и программных средств автоматизации. **Уметь:** сравнивать технологические и схемные решения различных поставщиков. **Владеть:** Основными международными символами и терминами в области проектирования систем автоматизации.	лекция, самостоятельная работа	К/Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом

Таблица 2. Перечень оценочных средств по дисциплине Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

Приложение 2.1

Комплект заданий для контрольной работы
по дисциплине
Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами

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 ºС, диапазон измерения – 0..100 ºС, 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 ºС, диапазон измерения – 0..150 ºС, 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 процесса аэробной ферментации.
Задание 3. Пакет LabVIEW. .
Задание 4. Работа ПАЗ.
Задание 5. Применение искусственного интеллекта в АСУТП.

Вариант 6 ……...…….…….
Задание 1. ИнтерфейсZig 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.

Приложение 2.2

Комплект вопросов к зачёту
по дисциплине
Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами

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 биосинтеза.
24. Система управления непрерывным процессом биосинтеза.
25. Автоматизация вспомогательных процессов производства.
26. Синтез логической схему 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. Кудинов, Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : учебное пособие / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-1994-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/111198
2. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие / А.А. Первозванский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-0995-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/68460

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. Суханов, В.А. Автоматическое и автоматизированное управление на основе программно-технического комплекса КОНТАР : методические указания / В.А. Суханов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 46 с. — ISBN 978-5-7038-4371-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/103557

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/СУБП

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

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на семинарских занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой. Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Дома самостоятельно работая с конспектом, студенту необходимо пометить материалы, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен найти ответы на вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самому не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут.

При самостоятельной проработке домашних заданий и написания индивидуальных работ студентам рекомендуется пользоваться библиотечным фондом литературы (учебниками и периодическими изданиями), а также методическими указаниями по выполнению самостоятельных работ.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый интерактивный подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение семинарских занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Системы управления химико-технологическими процессами» необходимо продумать план их проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по

конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе.

При этом во всех частях лекции необходимо вести диалог со студентами и давать студентам возможность дискутировать между собой.

Цель практических занятий обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

В лекционных или практических необходимо вести диалог со студентами и давать студентам возможность дискутировать между собой.

Преподаватель, принимающий зачёт, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Приложение

Структура и содержание дисциплины «Автоматизированные системы управления биотехнологическими процессами» по направлению подготовки
19.03.01 «Биотехнология»
(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Восьмой семестр														
1.1	**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 бакалавра, связь с другими дисциплинами***.**	**7**	1	**2**	**2**								**+**		
1.2	**Одноконтурные системы управления** *Одноконтурные системы («по возмущению», «по отклонению»), сфера их применения, достоинства, недостатки. Основные законы регулирования, виды возмущений, показатели*	**7**	**2-3**	**2**	**2**								**+**		

	*качества регулирования. Непрерывное, дискретное и импульсное управление***.**														
1.3	**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.*	**7**	**4**	**0**	**2**								**+**		
1.4	**Нелинейные системы управления** *Нелинейные системы управления. Фазовые портреты систем второго порядка. Метод изоклин, метод припасовывания. Релейные законы управления. Автоколебания, устойчивость автоколебаний.*	**7**	**5-6**	**2**	**4**								**+**		
1.5	**Логические системы управления** Логические системы управления. Основы двоичной логики, правила преобразования логических выражений, взаимное	**7**	**7**	**0**	**2**								**+**		

	соответствие логических схем и схем управления. Построение таблиц истинности и логических схем.														
1.6	**Технические средства автоматизации** *Технические средства автоматизации. Датчики, преобразователи, контроллеры, исполнительные механизмы. Виды контролеров, цикл работы контроллеров. Блоки ввода/вывода. Особенности аналого-цифрового преобразования. Расчёт информационного потока. Понятие о стандартных языках программирования контролеров***.**	**7**	**8-9**	**2**	**4**								**+**		
1.7	**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.*	**7**	**10**	**2**	**2**								**+**		

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. Среды передачи, протоколы передачи данных. Эталонная модель взаимодействия открытых систем для промышленной автоматизации**.**	**7**	**11**	**2**	**2**								**+**		
1.9	**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.	**7**	**12**	**2**	**2**								**+**		
1.10	**АСУ биотехнологическими и химическими процессами** *Особенности создания АСУ ТП в химической промышленности: основные контуры регулирования технологических параметров процесса, контроль и обеспечение*	**7**	**13-15**	**0**	**8**								**+**		

	пожаро- и взрывобезопасности, автоматизированный контроль процесса, внесение управляющих воздействий.														
1.11	**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.*	**7**	**16**	**0**	**2**								**+**		
1.12	**Современные технологии управления.** *Использование встроенных адаптивных математических моделей; нейросетевых технологий, аппарата нечёткой логики, искусственного интеллекта.*	**7**	**17**	**2**	**2**								**+**		
1.13	**Информационная безопасность.** *Основы информационной безопасности: разграничение прав доступа, политики паролей,*	**7**	**18**	**2**	**2**								**+**		

	аппаратные средства ограничения несанкционированного доступа. Шифрование, ассиметричное шифрование. ЭЦП. Хеш-функция. Сертификаты. Резервное копирование. RAID –технологии, инкрементные архивы. Технологии виртуализации. Облачные технологии.														
	Форма аттестации		**19**												3
	Всего часов по дисциплине в седьмом семестре	72		18	36			54							