

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Автоматизации и управления (132)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 03 февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Системы и средства автоматизации в промышленности

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Лазарева Ольга
Викторовна
Дата подписания: 28.05.2026

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Елшин Виктор
Владимирович
Дата подписания: 09.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Технологические процессы автоматизированных производств» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность анализировать технологический процесс с точки зрения его автоматизации и механизации, разрабатывать проект автоматизированной системы управления технологическими процессами с использованием современных информационных технологий, методов и средств автоматизированного проектирования	ПКС-1.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.1	Понимает современные направления развития технологий различных производств, физико-химическую природу основных технологических процессов и их аппаратное оформление; способен оценить показатели качества технологического процесса, произвести его анализ с точки зрения автоматизации	Знать процессы и аппараты обогатительной, металлургической и нефтехимической отраслей; типовые решения их автоматизации Уметь определять целесообразность проведения автоматизации технологических процессов и производств Владеть навыками анализа проектных решений при создании АСУТП

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Технологические процессы автоматизированных производств» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Введение в профессиональную деятельность», «Физика», «Химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Технологические процессы переработки углеводородного сырья», «Проектирование автоматизированных систем», «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазохимическом комплексе»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Учебный год № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

Аудиторные занятия, в том числе:	12	12
лекции	6	6
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	6	6
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	92	92
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Технологические основы производства в горнодобывающей, металлургической, химической и нефтехимической отрасли промышленности	1, 2	4			1, 2	4	1, 2, 3, 4	77	Контрольная работа, Тест, Проработка отдельных разделов теоретического курса
2	Математические модели технологических объектов управления	3	2			3	2	4	15	Проработка отдельных разделов теоретического курса, Тест
	Промежуточная аттестация								4	Зачет с оценкой
	Всего		6				6		96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Технологические основы производства в горнодобывающей, металлургической, химической и нефтехимической отрасли	Принципы классификации технологических процессов. Классификация технологических процессов по характеру качественных изменений сырья: физические, механические и химические, Классификация процессов по способу организации производства: непрерывные, периодические и комбинированные. Классификация

	промышленности	технологических процессов по кратности обработки сырья: процессы с разомкнутой (открытой) схемой, процессы с замкнутой и с комбинированной схемами. Технологическая структура отрасли. Основные потребители продукции отрасли. Основные способы переработки руды. Основные процессы и аппараты обогащательной технологии. Понятие полного металлургического цикла. Основные металлургические процессы и оборудование металлургических производств. Классификация металлургических процессов, продукты металлургических производств. Основные принципы химической технологии. Факторы, оказывающие влияние на формирование качества химической продукции. Процессы и аппараты химических производств.
2	Математические модели технологических объектов управления	математическое описание объекта управления, гидродинамические модели потоков в аппаратах как основа типизации моделей процессов, модели массообменных, тепловых, химических, механических процессов, преобразование математических моделей типовых процессов к простейшему виду.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Имитационная система исследования первой стадии аффинажа палладия	2
2	Анализ теплового баланса паронагревателя	2
3	Построение математической модели паронагревателя	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Контрольная работа для студентов заочной формы обучения	30
2	Написание реферата	15
3	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	17

4	Проработка разделов теоретического материала	30
---	--	----

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Интерактивная (проблемная) лекция (interactive lecture) — выступление преподавателя перед большой аудиторией, включающее дискуссии, использование презентаций или видеоматериалов, мозговой штурм, мотивационную речь.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Каждое практическое занятие проводится на основе теоретического материала, пройденного на лекциях, предыдущих практических занятиях и изученного самостоятельно. За время, отведенное на подготовку практическим занятиям, студент должен изучить материал по теме практического занятия и предварительно к нему подготовиться. Методические указания к практическим работам приведены в ЭР «Технологические процессы автоматизированных производств» (разработчик Лазарева О.В) <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7485> приведена демо-версии работы. Практические работы выполняются в электронном виде, отчетом служит последнее окно при ее выполнении (итоги работы тренажера), это окно студент и сдает на проверку. Отчет по работе размещается в «Технологические процессы автоматизированных производств» (разработчик Лазарева О.В) <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7485>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Задания на контрольную работу приведены в электронном ресурсе «Технологические процессы автоматизированных производств» (разработчик Лазарева О.В) <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7485>

Темы реферата охватывают все разделы курса. Текст реферата должен быть выполнен на ПК, объем реферата 15-20 стр. Реферат может быть выполнен в виде проекта – презентации. При выполнении реферата студент может использовать ресурсы ИНТЕРНЕТ, основную и дополнительную литературу настоящей РПД. Реферат сдается на проверку преподавателю в электронном виде, для чего в ЭР «Технологические процессы автоматизированных производств» (разработчик Лазарева О.В) <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7485> сделана соответствующая вкладка в разделе Промежуточная аттестация. Темы рефератов меняются для каждой группы. Выбор темы осуществляется по варианту.

Пример задания:

1. Прогрессивная отраслевая структура.
2. Качество продукции, показателей качества
3. Классификация сырья по происхождению.
4. Тенденции в решении сырьевой проблемы.
5. Классификация технологий по уровню применения. Микро, макро и глобальные технологии.
6. Технологии заготовительного, основного и вспомогательного производства.
7. Тенденции развития прогрессивных технологий в обрабатывающей промышленности.
8. Создание «безотходного» общества, в том числе утилизация отходов.
9. Использование неорганических энергетических ресурсов (ветер, геотермальные ресурсы, солнечная энергия, тепловые выбросы).
10. Применение комбинированных систем (топливные элементы и газовые микротурбины) в обрабатывающей промышленности.

11. Массовое производство водорода путем разложения органических веществ с применением солнечной энергии и биологических систем.
12. Создание предприятий с нулевыми выбросами двуокси углерода.
13. Сверхточные производственные технологии, включая процессы, на молекулярном и атомном уровнях, сверхточные (порядка единиц ангстремов).
14. Технологии обработки (механическая обработка, анализ, испытания и мониторинг на месте) в результате прогресса в лучевой технологии (ионы, электроны и лазеры).

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 2 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Описание процедуры: Задание, условия выбора варианта приведены в ЭОР. Контрольная работа в соответствии с программой выполняется студентами самостоятельно в письменной форме и, в электронном виде, прикрепляется в соответствующую вкладку ЭОР «Технологические процессы автоматизированных производств» (разработчик Лазарева О.В) <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7485>

Критерии оценивания.

Задача рассчитана в соответствии с заданием и вариантом, без ошибок, оформлена грамотно, содержит необходимые пояснения 20 баллов

Задача рассчитана в соответствии с заданием и вариантом, без ошибок, оформлена грамотно, пояснения отсутствуют 18 баллов

Задача рассчитана в соответствии с заданием и вариантом, с ошибками, оформлена грамотно, содержит необходимые пояснения 15 баллов

Задача рассчитана в соответствии с заданием и вариантом, с ошибками, оформлена не вполне грамотно, не содержит пояснения 13 баллов

Задача рассчитана не в соответствии с вариантом - не оценивается

6.1.2 учебный год 2 | Тест

Описание процедуры.

Тестирование по дисциплине проводится по ВСЕМ разделам курса, в электронном виде, с применением системы электронного обучения ИРНИТУ «Технологические процессы автоматизированных производств» (разработчик Лазарева О.В)

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=7485>. Тесты открываются за 5 дней до даты промежуточной аттестации. На прохождение теста дается три попытки, тесты с ограничением по времени. Тест включает 30 вопросов.

Пример задания:

1. К подготовительным процессам относится
 - a) дробление, измельчение и классификация;
 - b) сгущение;
 - c) фильтрация;

- d) флотация;
- e) коронация;
- 2. Для разрыхления и промывки особо вязких руд крупностью до 100 мм используют
 - a) дробилки;
 - b) корытные мойки;
 - c) сеялки;
 - d) классификаторы;
 - e) стабилизаторы
- 3. Реагенты, применяемые для ускорения процессов сгущения продуктов обогащения
 - a) сорбенты;
 - b) флокулянты;
 - c) мобилизаторы;
 - d) стабилизаторы;
 - e) измельчители
- 4. Реагенты способные адсорбировать на поверхности раздела вода-воздух
 - a) пенообразователи;
 - b) собиратели;
 - c) активаторы;
 - d) мобилизаторы;
 - e) дозаторы.
- 5. Реагент которые способствуют максимальной флотуемости минералов в нужных точках флотационного процесса
 - a) реагенты;
 - b) регуляторы;
 - c) стабилизаторы;
 - d) активаторы;
 - e) растворители.

Критерии оценивания.

За каждый правильный ответ начисляется 1 балл, оценкой за тест является максимальное количество баллов, полученных студентом. Результаты тестирования входят в рейтинг по дисциплине (промежуточная аттестация).

6.1.3 учебный год 2 | Проработка отдельных разделов теоретического курса

Описание процедуры.

Изучение теоретического материала по дисциплине является неременной составляющей СРС, осуществляемой вне зависимости от посещаемости студентом лекционных занятий. В рамках этого вида СРС студент должен изучать теоретический материал, используя:

- собственный конспект лекций;
 - теоретические разделы практических занятий;
 - основную и дополнительную литературу по дисциплине;
 - интернет-ресурсы.
- электронный ресурс «Технологические процессы автоматизированных производств» (разработчик Лазарева О.В) <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7485>

Критерии оценивания.

оценки по данному виду СРС служит свободное ориентирование студента в теоретическом материале и быстрота ответов на вопросы для самоконтроля.

1. Основные понятия и определения: Основные технико-экономические показатели ТП. Классификация ТП Понятие о материальных и энергетических балансах. Понятие о себестоимости продукции и ее структуре. Основные пути снижения себестоимости.

Понятие качества продукции. Показатели качества продукции. Классификация сырья.

Комплексное использование минерально-сырьевых ресурсов (литература Бавдик Н. В.

Основы развития современной техники и технологии : учебное пособие / Н. В. Бавдик, 2008. - 158 с.)

2. Технологические основы производства в горнодобывающей, металлургической, химической и нефтехимической отрасли промышленности Оборудование обогатительных производств: дробилки, мельницы, сепараторы, флотомашин и т.д.

Металлургическое оборудование- печи: трубчатые, отражательные, кипящего слоя, электрические... Основные аппараты химической технологии: реакторы, выпариватели, абсорберы, десорберы, ректификационные колонны (электронный ресурс

«Технологические процессы автоматизированных производств» (разработчик Лазарева О.В) <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7485>)

3. Основные понятия математического моделирования технологических процессов

Знать понятие моделирования и модели, входы и выходы системы, условия и подходы к описанию систем, виды моделей и процессов (объектов) (Закгейм, Александр Юделевич. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие по курсам "Общая химическая технология" ... / А. Ю. Закгейм. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва : Логос, 2011. - 302 с. Стр. 11-32)

4. Общие принципы и физические основы построения аналитических моделей

технологических процессов Знать последовательность составления аналитической модели, законы сохранения массы, движения, переноса массы и энергии, сохранения энергии, состояния равновесия систем, переноса вещества в двухфазных системах (Исакович Р. Я. Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности : учеб. Для вузов по спец. «Электрификация и автоматизация горных работ» / Р. Я. Исакович, В. И. Логинов, В .Е. Попадьюко, 1983. – 424 с. Стр. 111-129)

5. Математическое описание химических реакций Знать понятие ключевых и неключевых веществ реакции, основы кинетики химических реакций, реакции простые и сложные, температурную зависимость скорости реакции (Закгейм, Александр Юделевич. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие по курсам "Общая химическая технология" ... / А. Ю. Закгейм. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва : Логос, 2011. - 302 с. Стр. 105-134)

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.1	Знает аппаратное оформление основных технологических процессов, их стадии, режимы работы,	Устное собеседование по вопросам или

	цикличность выполняемых операций, основные показатели качества готовой продукции. Может наметить пути автоматизации конкретного технологического аппарата	тестирование
--	---	--------------

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 2, Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Диф. зачет является формой итоговой оценки качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине в целом. По результатам экзамена студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Освоение дисциплины оценивается по рейтинговой шкале.

Рейтинг каждого обучающегося по дисциплине определяется от 0 до 100 баллов, полученных в процессе освоения данной дисциплины как сумма баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации, из расчета:

- 70% от текущего контроля
- 30% от промежуточной аттестации (итоговое тестирование).

Текущий контроль включает баллы: за практические работы, за контрольную работу, и за реферат..

Пример задания:

1. Понятие объекта управления. Виды ОУ.
2. Понятие математической модели. Назначение. Классификация.
3. Понятие входных и выходных воздействий ОУ, классификация.
4. Понятие возмущения. Виды. Влияние на ОУ.
5. Роль материальных и энергетических балансов при анализе объектов управления?
6. Понятие математической модели ОУ, ее структура?
7. Типовые гидродинамические модели ОУ
8. Модель идеального смешения
9. Модель идеального вытеснения.
10. Понятие управляющего воздействия. Назначение. Способы реализации.
11. Классификация ОУ
12. Объекты одномерные и многомерные
13. ОУ с распределенными и сосредоточенными параметрами
14. Объекты первого порядка
15. Объекты второго порядка
16. Неустойчивые объекты
17. ОУ с запаздыванием
18. Влияние свойств объектов на их регулирование.
19. Методы определения свойств объектов
20. Последовательность составления математической модели ОУ.
21. Экспериментальное определение свойств ОУ
22. Определение частотных характеристик ОУ. Их значение

23. Математическое описание трубопровода как ОУ. Способы регулирования расхода веществ.
23. Процесс разделения и очистки неоднородных систем. Классификация систем и оборудования. Основные уравнения описывающие процесс осаждения. Типовые решение автоматизации процесса.
24. Процесс разделения и очистки неоднородных систем. Классификация фильтров. Основные уравнения описывающие процесс фильтрации. Типовые решение автоматизации процесса.
25. Процесс измельчения. Аппаратурное оформление процесса. Математическое представление процесса измельчения (на примере дробилки). Типовые решение автоматизации процесса.
26. Тепловые процессы. Особенности. Классификация теплообменной аппаратуры. Основные уравнения и величины, описывающие теплообмен.
27. Математическое представление поверхностных теплообменника (н-р «труба в трубе»). Влияние режимов движения теплоносителя.
28. Типовые решение автоматизации теплообменников.
29. Описание трубчатой печи как ОУ. Типовые решение автоматизации процесса.
30. Массообменные процессы химической технологии. Классификация. Основные показатели эффективности.
31. Выпаривание. Особенности процесса. Основные уравнения. Типовые решение автоматизации процесса.
32. Абсорбция. Особенности процесса. Основные уравнения. Типовые решение автоматизации процесса.
33. Ректификация. Особенности процесса. Основные уравнения. Типовые решение автоматизации процесса.
34. Сушка. Особенности процесса. Основные уравнения. Типовые решение автоматизации процесса.
35. Реакторные процессы. Описание. Показатель эффективности. Особенности процесса. Основные уравнения. Типовые решение автоматизации процесса на примере реактора с мешалкой и «рубашкой»
36. Измерительные устройства систем управления. Математическое описание.
37. Исполнительные устройства систем управления. Назначение. Математическое описание.
38. Статические характеристики объектов управления
39. Динамические характеристики, способы их получения
40. Нагрузка объекта, емкость, инерционность
41. Объекты статические и астатические, их особенности
42. Понятие о самовыравнивании.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
от 87 до 100 баллов	от 73 до 87 баллов	от 60 до 73 баллов	менее 60 баллов

7 Основная учебная литература

1. Бавдик Н. В. Основы развития современной техники и технологии : учебное пособие / Н. В. Бавдик, 2008. - 158.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-24942.pdf>

2. Подвинцев И. Б. Нефтепереработка. Практический вводный курс : учебное пособие / И. Б. Подвинцев, 2011. - 119.

3. Хапусов В. Г. Моделирование систем : учебное пособие / В. Г. Хапусов, 2007. - 151.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2499.pdf>

4. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие по курсам "Общая химическая технология" ... / А. Ю. Закгейм, 2011. - 302.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Козин В. З. Автоматизация производственных процессов на обогатительных фабриках : учебник для вузов по спец. "Обогащение полез. ископаемых" / В. З. Козин, А. Е. Троп, А. Я. Комаров, 1980. - 333.

2. Козин Владимир Зиновьевич. Моделирование процессов обогащения и САПР : учеб. пособие / Владимир Зиновьевич Козин; Свердл. горн. ин-т им. В. В. Вахрушева, 1989. - 86.

3. Сторчак Н. Н. Технологические процессы производства : тексты лекций для специальности 220301 (210200) "Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении" ... / Н. Н. Сторчак, 2008. - 126.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ООО "Азон"

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер P5B 2DUO E6X50/2GB/200GB/GF512Mb/FDD/DVDRW/Samsung LCD 19