

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

«УПРАВЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ОПАСНЫМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ»

Направление: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Проектирование систем управления технологическим оборудованием
нефтегазохимических производств

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Лазарева Ольга Викторовна
Дата подписания: 01.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Елшин Виктор
Владимирович
Дата подписания: 23.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Голодков Юрий
Эдуардович
Дата подписания: 11.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Управление потенциально-опасными производствами» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-7 Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-7.3	Демонстрирует умение определять уровень экологической и производственной опасности с целью управления производствами	Знать основные понятия, признаки и критерии опасных производственных процессов; требования безопасности на различных этапах развития производственных процессов и уровням их структуры, технические, организационные, научные и методические основы обеспечения безопасности технологических процессов и технологий. Уметь идентифицировать опасные технологические процессы и механизмы воздействия на человека и окружающую среду, формулировать требования безопасности к опасным технологическим процессам; выбирать средства автоматизации, соответствующие требуемому уровню безопасности. Владеть методами оценки уровня безопасности технологических процессов; способами обеспечения приемлемого уровня безопасности и риска опасных технологических процессов и производств.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Управление потенциально-опасными производствами» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Методы рационального использования производственных ресурсов», «Экологическая и

производственная безопасность», «Основы проектирования технологического оборудования»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Системы диспетчеризации, сбора данных и управления технологическими процессами»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 2 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия, в том числе:	20	20
лекции	10	10
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	10	10
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	52	52
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ 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	Общие понятия об опасных производственных объектах и их безопасности.	1	4			1, 2, 5	6			
2	Исследование потенциально опасных процессов	2	4			3	2			
3	Состояния РСУ/ПАЗ, ТОУ/ПАЗ управление потенциально опасными процессами и эффективность	3	2			4	2	1, 2	52	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация									Зачет

	Всего		10			10		52	
--	-------	--	----	--	--	----	--	----	--

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие понятия об опасных производственных объектах и их безопасности.	Организационно-функциональная структура процесса управления безопасностью при техногенных воздействиях. Принципы эффективного управления, принцип двусторонней связи. «Стили» управления опасными производствами. Инженерные требования при создании опасных производств. Задачи управления безопасностью опасных производств. Подходы к управлению безопасностью: традиционный (охрана труда), технологический, информационно-управляющий (автоматизированные системы). Выявление и оценка производственной обстановки как составная часть управленческого процесса. Требования к размещению потенциально опасных производств. Категорирование объектов. Цель и задачи категорирования объектов
2	Исследование потенциально опасных процессов	Исследования в режиме нормального функционирования и в предаварийном режиме. Исследования в промышленных условиях с применением статистических методов. Исследования в предаварийном режиме на лабораторных и пилотных установках. Специальные методологические приемы. Корреляционные функции. Динамические и статические зависимости по каналам связи между величинами, характеризующими процесс, и по каналам возмущающих и защитных воздействий. Алгоритмы защиты для реализации в промышленных условиях
3	Состояния РСУ/ПАЗ, ТОУ/ПАЗ управление потенциально опасными процессами и эффективность	Состав РСУ (распределенная система для управления технологическим процессом в режиме нормальной эксплуатации) и ПАЗ (система противоаварийной защиты объекта в предаварийных и аварийных ситуациях). Методы управления потенциально опасными процессами. Экономическая эффективность повышения надежности АСР и при использовании АСЗ в качестве противоаварийного резерва при заданном требовании на безаварийность. Схемы возможных состояний и переходов комплекса РСУ/ПАЗ и системы дифференциальных уравнений, позволяющая определить вероятности нахождения комплекса в этих состояниях. Схемы управления потенциально опасными объектами

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Основные принципы и направления автоматизации потенциально опасных технологических процессов и производств	2
2	Разработка типовых схем автоматизации потенциально опасных технологических процессов	2
3	Обобщенные структурные схемы и особенности систем автоматического контроля и регулирования технологических параметров и систем управления технологическими процессами потенциально опасных производств	2
4	Разработка схемы ПАЗ по стандартам ASNI	2
5	Технологический процесс и оборудование потенциально опасных производств. Типовые технологические процессы: сущность и назначение. Структурные схемы и оборудование для их реализации	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	12
2	Расчетно-графические и аналогичные работы	40

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Онлайн-семинар (online seminar) — онлайн-встреча или презентация в сети интернет в режиме реального времени.

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

Практические занятия предназначены для получения студентами навыков создания автоматизированных систем принятия решений, способных объективно оценить технологическую ситуацию, спрогнозировать ее возможное развитие и выработать оптимальное целенаправленное управляющее воздействие на ТП. На практических занятиях студенты учатся методологическим основам управления потенциально

опасными технологическими процессами, а также практическая реализация этой методологии на примере построения интеллектуального управления взрыво- и пожароопасным производством изделий из высокоэнергетических материалов как наиболее представительным видом из класса сложных и потенциально опасных технологий.

Практические работы выполняются в следующем порядке:

- Изучение теоретического материала;
- Последовательное выполнение работы;
- Оформление отчета по выполненной работе;
- Представление и защита отчета

Общие требования к форме отчетности по работам и заданиям.

Для каждой практической работы оформляется отчет. Отчеты оформляются и распечатываются с помощью средств ВТ.

Методические указания и задания к практическим работам приведены в следующем пособии:

Технологические процессы потенциально-опасных производств: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Управление потенциально опасными производствами». – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. –54 стр.

<http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-17852.pdf>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Подготовка к практическим занятиям

Цель подготовки к практическим занятиям: ознакомление и проработка основных вопросов, которые будут рассматриваться на практических занятиях, способствующее активному участию обучающихся в проведении практических занятий, самостоятельное выполнение расчётов по тематике практических занятий.

Основные рекомендации по выполнению заданий. Каждое практическое занятие проводится на основе теоретического материала, пройденного на лекциях, предыдущих практических занятиях и изученного самостоятельно. За время, отведенное на подготовку к практическим занятиям, студент должен изучить материал по теме практического занятия и предварительно к нему подготовиться. Перечень заданий, вопросов или тем, которые будут рассмотрены на практических занятиях, сообщаются преподавателем и приведены в методических указаниях для практических работ. При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо работать с конспектами лекций и несколькими учебниками, указанными в списке рекомендуемой литературы, который приводится по степени значимости указанных источников. После проведения практического занятия студент для закрепления знаний должен самостоятельно выполнить расчеты для каждого вида задания согласно своему порядковому номеру по примеру, представленному в методических указаниях к практическим занятиям. Требования к отчетным материалам: Оформление отчетов должно осуществляться согласно СТО ИрГТУ.005-2015. Перед началом следующего практического занятия каждый студент должен сдать для проверки преподавателю выполненную работу.

2. Подготовка к зачету

Подготовка к зачету заключается в изучении и тщательной проработке студентом

учебного материала дисциплины с учетом учебников, лекционных и семинарских занятий, сгруппированным в виде контрольных вопросов (п.6.2.2.1).

На зачет по курсу студент обязан предоставить:

- полный конспект лекций;
- отчеты по практическим занятиям;
- выполненный и защищенный курсовой проект.

Качественной подготовкой к зачету является:

- полное знание всего учебного материала по курсу, выражающееся в строгом соответствии излагаемого студентом материалу учебника, лекций;
- свободное оперирование материалом, выражающееся в выходе за пределы тематики конкретного вопроса с целью оптимально широкого освещения вопроса;
- демонстрация знаний дополнительного материала;
- четкие правильные ответы на дополнительные вопросы, задаваемые экзаменатором с целью выяснить объем знаний студента.

Неудовлетворительной подготовкой, вследствие которой студенту не зачитывается прохождение курса, является:

- недостаточное знание всего учебного материала по курсу, выражающееся в слишком общем соответствии либо в отсутствии соответствия излагаемого студентом материалу учебника, лекций;
- нечеткие ответы или отсутствие ответа на дополнительные вопросы, задаваемые экзаменатором с целью выяснить объем знаний студента;
- отсутствие подготовки к зачету или отказ студента от сдачи зачета.

3. Выполнение контрольной работы

Цель контрольной работы:

1. Ознакомиться с классом объектов в химии, нефтехимии, теплоэнергетике и др. отраслях промышленности, являющихся потенциально опасными, управление которыми представляет собой сложную инженерную задачу. Выяснить какие характеристики объектов с позиций задач управления делают их потенциально опасными.
2. Научиться анализировать устойчивость режимов работы таких объектов, разрабатывать эффективные системы управления ими.
3. На конкретном производственном примере научиться разрабатывать эффективные системы противоаварийной защиты, обладающие требуемыми показателями быстродействия, надежности и безотказности в работе.
4. Приобрести практические навыки разработки систем РСУ/ПАЗ, выбора оптимальных архитектурных систем и технических средств для их реализации.

Задание на контрольную работу:

1. Исследовать устойчивость и выбрать режимные параметры процесса полимеризации, обеспечивающие работу реактора в устойчивой области.
2. Разработать схему автоматизации, обеспечивающую стабилизацию выбранных по п.1 режимных параметров процесса полимеризации в устойчивой для объекта области работы.
3. Разработать схему противоаварийной защиты, обеспечивающую последовательную (по ступеням) защиту объекта в предаварийных и аварийных ситуациях.
4. Выполнить необходимые расчеты технологических и экономических потерь, возможных при срабатывании системы ПАЗ; определить вероятность возникновения аварийных

Состав материалов и документов контрольной работы:

Контрольная работа состоит из пояснительной записки и 1–2 листов графической части.

Пояснительная записка должна включать в себя следующие разделы:

1. Введение
2. Технологическая часть.
3. Расчетная часть.
4. Проектная часть.
5. Заключение по работе и выводы.
6. Список использованных источников.

Контрольная работа оформляется в соответствии с требованиями стандарта СТО ИрГТУ. 005-2015.

Титульный лист и задание на курсовую работу представлены в СТО ИрГТУ. 005-2015.

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 семестр 4 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Исходные данные и порядок выполнения контрольной работы

1. Конструктивные, физические и режимные параметры химического реактора.
2. Численные значения кинетических и других параметров химической реакции полимеризации.
3. Параметры защиты технологического оборудования в предаварийных и аварийных режимах.
4. Блок-схема состояний объекта и взаимодействия их между собой.

Требуется:

1. Исследовать устойчивость и выбрать режимные параметры процесса полимеризации, обеспечивающие работу реактора в устойчивой области.
2. Разработать схему автоматизации, обеспечивающую стабилизацию выбранных по п.1 режимных параметров процесса полимеризации в устойчивой для объекта области работы.
3. Используя схему, разработать схему противоаварийной защиты, обеспечивающую последовательную (по ступеням) защиту объекта в предаварийных и аварийных ситуациях.
4. Выполнить необходимые расчеты технологических и экономических потерь, возможных при срабатывании системы ПАЗ; определить вероятность возникновения аварийных ситуаций, обусловленных запаздываниями в показаниях измерительных приборов.

Схему установки, конструктивные, физические и режимные параметры процесса, методические указания по выполнению работы выдает преподаватель согласно варианта контрольной работы каждого студента.

Содержание контрольной работы

1. Краткое описание цели и основных теоретических положений работы.
2. Программы и результаты расчета бифуркационных диаграмм. Результаты анализа режимов работы реактора на устойчивость. Режимные параметры устойчивых и неустойчивых состояний реактора.
3. Спроектированная система РСУ/ПАЗ, ее техническое и алгоритмическое обеспечение.
4. Результаты расчета вероятности возникновения аварийной ситуации в объекте, обусловленной несвоевременной выдачей приборами сигналов об аварийном отклонении контролируемых величин.

Контрольные вопросы

1. Потенциально опасные объекты в химической и нефтехимической промышленности, в теплоэнергетике. Примеры таких объектов их характеристика с позиций задач автоматизации.
2. Возможные схемы и состояния систем РСУ/ПАЗ, ТОУ/ПАЗ. Вероятностные характеристики и показатель надежности этих схем и состояний.
3. Возможные архитектуры систем ПАЗ: 1oo1, 1oo2, 2oo2, 2oo3 и др. Их краткая характеристика, структурные схемы и показатели надежности.
4. Техническая реализация систем ПАЗ. Использование для их реализации контроллеров Quandlog, ProSafe, Iokogawa Electric, HIMA, TRICON (Inversys Systems Inc.).

Критерии оценивания.

На защиту студентом представляется предварительно проверенная преподавателем контрольная работа, включающая:

- пояснительную записку (20-25 стр.) Текстовая часть работы выполняется машинописным способом на одной стороне бумаги. При печати на компьютере рекомендуется шрифт TIMES NEW ROMAN размером 14 пунктов, печать через полтора межстрочных интервала;
- Графическую часть (в приложениях к пояснительной записке). Все графические документы должны быть выполнены на стандартных форматах согласно ГОСТ 2.301-68 (рекомендуется формат А3) с основной надписью (штампом) по ГОСТ 21.101-93 в правом нижнем углу.

Пояснительная записка должна включать в себя следующие разделы:

1. Введение
2. Технологическая часть.
3. Расчетная часть.
4. Проектная часть.
5. Заключение по работе и выводы.
6. Список использованных источников.

Защита контрольной работы осуществляется в виде собеседования по текстовым и графическим материалам представленной работы, в ходе которого определяются знания и умения студента.

Оценка «5» – «Отлично»:

Контрольная работа выполнена согласно заданию в полном объеме с привлечением дополнительных библиографических источников и информации с Интернет-сайтов. Подробно описан ход выполнения работы. Тема раскрыта полностью, присутствует

логика изложения; соблюдена структура текста (введение, основная часть, заключение), выдержано нормативное употребление профессиональной лексики и грамматических структур, аккуратная техника исполнения. Оформление текста работы выполнено в соответствии с требованиями СТО. При защите выявлены глубокие знания и свободное владение материалом, адекватное выражение личного отношения к выполненному заданию.

Оценка «4» – «Хорошо»:

Работа выполнена согласно заданию правильно с использованием рекомендуемой литературы и информационных ресурсов. Тема раскрыта практически полностью, частично нарушена логика изложения, соблюдена структура текста (введение, основная часть, заключение). Оформление текста работы выполнено в соответствии с требованиями СТО. Выдержано нормативное употребление профессиональной лексики и грамматических структур, несколько неаккуратная техника исполнения. При защите выявлено хорошее знание и владение материалом, логичное изложение, но допущены незначительные ошибки и неточности.

Оценка «3» – «Удовлетворительно»:

Контрольная работа выполнена согласно заданию правильно, но в недостаточно полном объеме. Рекомендуемая литература не использована в полном объеме. Тема курсового проекта раскрыта не полностью. Частично нарушена логика изложения. Структура текста (введение, основная часть, заключение) соблюдена. Оформление текста работы выполнено в соответствии с требованиями СТО. Выдержано нормативное употребление профессиональной лексики и грамматических структур. Техника исполнения работы – неаккуратная. При защите выявлено поверхностное знание материала, затруднения при ответах.

Оценка «2» – «Неудовлетворительно»:

Контрольная работа выполнена согласно заданию не в полном объеме, с кратким описанием хода работы. Оформление текста работы не соответствует требованиям СТО. Содержание текста работы логически не выстроено, ответы на вопросы по последовательности выполнения работы – неполны, личное участие в выполнении работы не просматривается. Устное высказывание строится нелогично, встречаются затруднения при использовании технических терминов.

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
ОПК-7.3	способен проектировать системы ПАЗ с применением средств автоматизированного проектирования; демонстрирует знания по обеспечению безопасности опасных производственных объектов, нормативной документации в этой области	контрольная работа, зачет

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в устной форме в виде собеседования по вопросам. Студенту задаются как минимум три вопроса.

Пример задания:

1. Опасные производственные объекты.
2. Классификация опасных производственных объектов.
3. Общие понятия об опасных производственных объектах.
4. Основные требования к размещению потенциально опасных производств.
5. Категорирование объектов.
6. Защитные, сигнализирующие автоматические устройства и приборы, применяемые на газопроводах и газовых установках.
7. Предохранительные и запорные клапаны.
8. Мероприятия по предупреждению взрывов и уменьшению их последствий.
9. Мероприятия по взрывозащите технологического оборудования; пожарная профилактика в технологических процессах.
10. Контроль за накоплением горючих газов в воздухе производственных помещений, флегматизация и вентиляция.
11. Анализ промышленных аварий с выбросами токсичных веществ.
12. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Общие положения.
13. Органы контроля и надзора исполнительной власти в области промышленной безопасности.
14. Разработка планов по ликвидации аварий и локализации их последствий.
15. Методологические основы оценки эффективности управления безопасностью организационно-технических систем (объектов).
16. Потенциально опасные объекты в химической и нефтехимической промышленности, в теплоэнергетике. Примеры таких объектов их характеристика с позиций задач автоматизации.
17. Современные тенденции развития автоматизации потенциально опасных технологических процессов и производств;
18. Задачи, состав схем автоматизации потенциально опасных технологических процессов;
19. Назначения и задачи ПАЗ;
20. Приведите примеры управления потенциально опасным производством в режиме аварийного функционирования;
21. Приведите примеры схем автоматизации потенциально опасных технологических процессов;
22. Рассмотрите особенности выбора технических средств автоматизации для потенциально опасных технологических процессов и производств;
23. Возможные схемы и состояния систем РСУ/ПАЗ, ТОУ/ПАЗ. Вероятностные характеристики и показатель надежности этих схем и состояний.

24. Возможные архитектуры систем ПАЗ. Их краткая характеристика, структурные схемы и показатели надежности.
25. Техническая реализация систем ПАЗ. Использование для их реализации контроллеров Quandlog, ProSafe, Iokogawa Electric, HIMA, TRICON (Inversys Systems Inc.).

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Уверенно разбирается в маркировке взрывозащищенного оборудования; выбирает приборы и средства автоматизации для проектирования пожаровзрывоопасных производств; строит схемы ПАЗ с применением средств автоматизированного проектирования; демонстрирует знания по обеспечению безопасности опасных производственных объектов, нормативной документации в этой области	Не разбирается в маркировке взрывозащищенного оборудования; не способен выбрать приборы и средства автоматизации для проектирования пожаровзрывоопасных производств; не владеет навыками проектирования ПАЗ; слабо разбирается в вопросах обеспечения безопасности опасных производственных объектов, нормативной документации в этой области

7 Основная учебная литература

1. Харазов В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : учебное пособие для вузов по специальности 220201 "Управление и информатика в технических системах" / В. Г. Харазов, 2013. - 655.
2. Автоматическое управление в химической промышленности : учеб. пособие для вузов по спец. "Автоматизация и комплекс. механизация хим.-технол. процессов" / Под ред. Е. Г. Дудникова, 1987. - 368.
3. Ротач В. Я. Теория автоматического управления : учеб. для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" ... / В. Я. Ротач, 2005. - 399.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Шувалов Валерий Васильевич. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности : учебник для сред. спец. учеб. заведений / Валерий Васильевич Шувалов, Г.А. Огаджанов, В.А. Голубятников, 1991. - 480.
2. Комиссарчик В. Ф. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности : учебное пособие / В. Ф. Комиссарчик, 1980. - 52.

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. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.