

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
 Директор обеспечивающей
 Инженерной школы
 Информационных технологий и
 робототехники
 Д.М. Сонькин
 «25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Проектирование автоматизированных систем технологической безопасности

Направление подготовки/ специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<i>Автоматизация технологических процессов и производств</i>		
Специализация	<i>Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтегазовой отрасли)</i>		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия		
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	32	
	Самостоятельная работа, ч	76	
	ИТОГО, ч	108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОАР
------------------------------	----------------	------------------------------	------------

Заведующий кафедрой – руководитель Отделения Руководитель ООП Преподаватель		Филипас А.А.
		Громаков Е. И.
		Громаков Е. И.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-1	способен собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования	Р12	ПК(У)-1В4	Владеет опытом поиска и анализа исходных информационных данных для проектирования автоматических систем безопасности технологических процессов НГО, средств и систем противоаварийной защиты.
			ПК(У)-1У4	Умеет применять исходные информационные данные для проектирования , средств и систем противоаварийной защиты.
			ПК(У)-1 34	Знает способы сбора и анализа исходных информационных данных для проектирования автоматических систем безопасности технологических процессов, средств и систем противоаварийной защиты
ПК(У)-5	способен участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам		ПК(У)-5В8	Владеет способностью применять при разработке проектной и рабочей технической документации российский и международный опыт в области СПАЗ в НГО
ПК(У)-8	способен выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовно-стью		ПК(У)-8У3	Умеет выбирать КИПиА СПАЗ с использованием интернет источников

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
	использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством			
ПК(У)-10	способен проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления		ПК(У)-10В3	Владеет опытом разработки типовых СПАЗ по предупреждению аварий и их устранению в НГО, совершенствованию противоаварийной защиты АСУ ТП
			ПК(У)-10У3	Умеет проектировать системы противоаварийной защиты
			ПК(У)-1033	Знает методы оценки риска аварийных событий типовых технологических процессов и производств в НГО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Анализировать исходную информацию о технологическом процессе, необходимую для проектирования систем противоаварийной защиты (СПАЗ)	ПК(У)1
РД2	Применять российский и международный опыт выполнения проектной работы в области СПАЗ в НГО	ПК(У)5
РД3	Выполнять расчеты проектных решений, обеспечивающих противоаварийную безопасность	ПК(У)10
РД4	Выбирать КИПиА СПАЗ с использованием интернет источников	ПК(У)8
РД5	Разрабатывать техническую документацию проектных решений по СПАЗ НГО	ПК(У)5

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый	Виды учебной деятельности	Объем
--------------------	-------------	---------------------------	-------

	результат обучения по дисциплине		времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Концептуальные основы построения автоматизированных систем технологической безопасности. Стандарты и нормы аварийной защиты	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	19
Раздел (модуль) 2. Риски. Управление рисками. Стандарты и нормы управления рисками аварий	РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	19
Раздел (модуль) 3. Управление безопасностью. Общие принципы проектирования СПАЗ	РД-4, РД-5	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	19
Раздел (модуль) 4. Проектирование системы безопасности. Выбор КИПиА ПАЭ	РД -3, РД-4, РД-5	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	19

Содержание разделов дисциплины:

Модуль 1. Концептуальные основы построения автоматизированных систем технологической безопасности. Стандарты и нормы аварийной защиты.

Задачи и содержание курса. Иерархическая структура систем технологической безопасности. Виды АСТБ. Техническое регулирование промышленной безопасности объектов НГО. Требования ESD. ГОСТ Р МЭК 61508/ 61511; SIS. SIF. Виды остановки технологического оборудования. Аварийная сигнализация. Аварийная блокировка. Аварийная защита. Классификация взрывоопасных зон для смесей газов с воздухом. Классификация опасных производственных объектов. Отечественная и зарубежная терминология СПАЗ. Функциональная безопасность электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Управление безопасностью на протяжении всего жизненного цикла системы от замысла до вывода ее из эксплуатации.

Темы лекций:

1. Концептуальные основы построения систем противоаварийной защиты. Стандарты и нормы аварийной защиты

Темы практических занятий:

1. ESD пуска и останова исполнительного устройства
2. HAZOP анализ управляемой АСДУ технологической установки с использованием управляющих слов

Модуль 2. Риски. Управление рисками. Стандарты и нормы управления рисками аварий

Риски, управление рисками, риск-менеджмент, ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010—2011. HAZID / HAZOP, методологии. Входные данные процесса общей оценки риска. Факторы, влияющие на выбор методов оценки риска. Описание HAZOP в ГОСТ Р 51901-2002. Требование № 116 ФЗ, приказ № 96, ГОСТ Р МЭК 61511. Блок-схема процедуры HAZID, контрольный перечень опасностей (16 категорий опасностей). Рабочая ведомость HAZID, управляющие слова опасностей. Блок-схема процедуры CHAZOP. Анализ характера последствий отказов FMEA. Выходные данные, PНА отчет. Дерево отказов. Дерево событий. Приемлемость и допустимость риска, принцип минимального практически приемлемого уровня риска (ALARP).

Темы лекций:

2. Управление рисками. Стандарты и нормы управления рисками аварий

Темы практических занятий:

1. Дерево отказов пуска насоса
2. «Дерево событий» для объекта EUC, взятого из КП по дисциплине ПАС

Модуль 3. Управление безопасностью. Общие принципы проектирования СПАЗ

ГОСТ Р МЭК 61508. Требования Ростехнадзора, ГОСТ Р МЭК 61511. EUC и приборная система безопасности SIS. Отделимость SIS от АСУТП. Диаграмма технологического риска. SIL уровень полноты безопасности УПБ. Калибровка графа риска. Вероятность отказа при запросе, PFD. Режимы работы (управляемый и непрерывный) СПАЗ. Интенсивности отказов опасных и безопасных FIT, среднее время наработки до отказа (MTTF), восстановления после отказа (MTTR). Сводка упрощенных формул расчета. Резервирование КИПиА, конфигурации резервирования HFT. Безопасность через уровни защиты. Снижение риска с помощью защиты. Изменение полноты степени безопасности с помощью слоев защиты. Достижение необходимой степени снижения риска. Риск процесса, приемлемый риск остаточный риск. Пример расчета. Структура отказов базовых архитектур безопасности. Отказы опасные безопасные, отказы по общей причине. Схемы резервирования. «Lockstep» и «Active-Standby» принципы резервирования. Взаимодействие СПАЗ и АСУТП.

Темы лекций:

3. Общие принципы проектирования приборной системы безопасности

Темы практических занятий:

1. Оценка потребного SIL для контура защиты (SIF)
2. Оценка опасности безопасного и опасного отказов СПАЗ

Темы лабораторных занятий:

Изучение стенда СПАЗ. Изучение руководства Tri-GP (Triconex) и TriStation 1131

Модуль 4. Проектирование системы безопасности. Выбор КИПиА ПАЗ

Последовательность проектирования. Постановка цели, задание функциональности ПАЗ, приемлемая безопасность ТП, анализ опасностей, решения по снижению уровня риска, разработка SIF, диагностический охват, период технического обслуживания, резервирование, оценка допустимости ложных отказов, Определение соответствие величины PFDavg проектного решения ПАЗ требованиям безопасности. Концепции интеграции систем аварийной безопасности и АСУТП. Разработка принципов технического обслуживания АСТБ. Определение среднего времени восстановления ПАЗ в результате технического обслуживания Взаимодействие ПАЗ и АСУТП. Насосы, насосные агрегаты, аварийная защита. Трубопроводы, аварийная защита. Добыча углеводородов, аварийная защита. Надежность и безопасность. Состав программных и технических средств СПАЗ Особенности КИПиА АСТБ нефтегазовой отрасли. Архитектура, структура ПАЗ. КИПиА повышенной безопасности (F- устройства). Устройства повышенной надежности.. Отказобезопасность и отказоустойчивость системы. Алгоритмы. Логика отказобезопасных программ.. Взрыво и искробезопасность КИПиА . Документы проекта ПАЗ.

Темы лекций:

4. Последовательность проектирования СПАЗ
5. Выбор КИПиА СПАЗ

Темы лабораторных занятий:

Освоение инструментальных возможностей контроллера TRI-GR для применения в СПАЗ.
Разработка SEMPLER-программы управления на языке 61131-3 аварийной ситуацией на ТП на основе функциональной схемы автоматизации

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Федоров, Ю. Н. Основы построения АСУТП взрывоопасных производств : монография : в 2 т. : / Ю. Н. Федоров. — Москва: СИНТЕГ, 2006. — Т. 1: Методология. — 2006
URL: https://yadi.sk/d/dR7iKE_yTovQC (дата обращения 09.04.2017). — Режим доступа: свободный. — Текст : электронный.

Федоров, Ю. Н. Основы построения АСУТП взрывоопасных производств : монография : в 2 т. : / Ю. Н. Федоров . — Москва: СИНТЕГ, 2006. — Т. 2: Проектирование. — 2006
URL: <https://yadi.sk/d/LGzDj7KCTovQE> (дата обращения 09.04.2017). — Режим доступа: свободный. — Текст : электронный

Стеблев, Ю. И. Принципы проектирования автоматизированных систем диагностического мониторинга инженерных сооружений опасных промышленных объектов. — Текст : электронный. / Ю. И. Стеблев, С. В. Сусарев, Д. Е. Быков // Дефектоскопия / Российская академия наук (РАН), Уральское отделение (УрО), Институт физики металлов (ИФМ). — 2015. — № 4. — [С. 3-18]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23856160> (дата обращения 09.04.2017). — Режим доступа: свободный, после авторизации.

Дополнительная литература (указывается по необходимости)

1. Проектирование системы противоаварийной защиты (СПАЗ): методич. указ. компании ПАО «НК» Роснефть» № П1-01.04 М-0084 версия 1. – М., 2017
2. ГОСТ Р МЭК 61511-3-2011 Безопасность функциональная. Си-стемы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 3. Руководство по определению требуемых уровней полноты безопасности

6.2. Информационное и программное обеспечение

Для пользования стандартами, нормативными документами и электронными изданиями рекомендуется использовать следующие информационно-справочные системы (примерный

перечень расположен по ссылке <http://portal.tpu.ru:7777/standard/design/samples/Tab5>, ежегодно обновляется):

1. Информационно-поисковая система КонсультантПлюс срок доступа 2018-10-31
2. Электронная библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронная библиотечная система «Znanium»: <http://znanium.com/>
6. «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

Профессиональные Базы данных:

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru> www.consultant.ru

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. MathCAD;
2. MATLAB Classroom new Product From 100 Concurrent Licenses (Per License) 1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Cisco Webex Meetings
5. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины (заполняется при наличии)

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 (Учебный корпус № 10), аудитория 415	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Стол лабораторный - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 34 посадочных мест; Макет космического аппарата ГЛОНАСС-К в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ЛУЧ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата МОЛНИЯ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 (Учебный корпус № 10), аудитория 106	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Тумба стационарная - 2 шт.; Информационный стенд № 1 - ДКС "Алюминиевые кабельные каналы" - 1 шт.; Стенд № 2 "Клеммное обеспечение автоматизированных систем" - 1 шт.; Стенд № 4 "Коммутационная модульная аппаратура (ЕКF electronica) - 1 шт.; Источник питания NES-100-12 - 1 шт.; Стенд № 5 "Силовое оборудование и кнопки" - 1 шт.; Стенд № 6 "Металлокорпуса для электрощитов" - 1 шт.; Специализированный учебно-научный комплекс интегрированных компьютерных систем - 1 шт.; Стенд № 3 "Силовые

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
		автоматические выключатели (ЕКФ) - 1 шт.; Компьютер - 9 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 (Учебный корпус № 10), аудитория 116А	Компьютер - 22 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 (Учебный корпус № 10), аудитория 103	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) Комплект учебной мебели на 14 посадочных мест;Тумба стационарная - 3 шт.; Демосистема Екш-ПЗ для демонстрации и обучения - 1 шт.;Унифицированный аппаратно-программный стенд - 1 шт.;Демосистема Foxboro Evo для демонстрации и обучения - 1 шт.;Стенд "Современные средства автоматизации" - 1 шт.; Компьютер - 5 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль / специализация «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Е.И.

Программа одобрена на заседании кафедры СУМ № 6 от 01.06.2017

Рук. Отделения ОАР

Доцент, к.т.н

Филипас А.А.

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения автоматизации и робототехники (протокол)
2018/2019 учебный год	Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От «30» мая 2018 г. № 5а
	5. Изменена система оценивания	От «30» августа 2018 г. № 7
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От «28» июня 2019 г. № 18а
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплин и практик 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменено содержание подразделов 7.1, 8.1 ООП	Протокол от «22» мая 2020 г. № 2