

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 30 » декабря 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Учебно-исследовательская работа  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 288 (8)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Автоматизация химико-технологических процессов и производств (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: дать целостное представление об объекте профессиональной деятельности, его роли и месте в химическом производстве; Сформировать первичные навыки выполнения научных исследований.

Задачи:

- Введение в специальность, знакомство с объектами профессиональной деятельности;
- Формирование знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения научных исследований и составления отчетов по ним;

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- химико-технологические системы (ХТС) и производства;
- АСУТП и ее элементы для сложных ХТС;
- научные исследования в химической технологии.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-11	ИД-1ОПК-11	Знает принципы организации и проведения научных экспериментов	Знает принципы организации и проведения научных экспериментов	Зачет
ОПК-11	ИД-2ОПК-11	Умеет обобщать, анализировать и систематизировать информацию для подготовки аналитических обзоров по заданной теме	Умеет обобщать, анализировать и систематизировать информацию для подготовки аналитических обзоров по заданной теме	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-11	ИД-3ОПК-11	Владеет навыками самостоятельного изучения, критического осмысления и систематизации научно-технической информации	Владеет навыками самостоятельного изучения, критического осмысления и систематизации научно-технической информации	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-12	ИД-1ОПК-12	Знает принципы оформления отчетов о проделанной работе, оформления презентаций	Знает принципы оформления отчетов о проделанной работе, оформления презентаций	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-12	ИД-2ОПК-12	Знает принципы организации и проведения научных экспериментов	Умеет использовать программные продукты при оформлении результатов выполненных работ	Отчёт по практическому занятию
ОПК-12	ИД-3ОПК-12	Владеет навыками составления докладов и презентаций, защиты результатов проделанной работы перед коллективом	Владеет навыками составления докладов и презентаций, защиты результатов проделанной работы перед коллективом	Доклад

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах			
		Номер семестра			
		1	2	3	4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	144	36	36	36	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:					
- лекции (Л)					
- лабораторные работы (ЛР)					
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	128	32	32	32	32
- контроль самостоятельной работы (КСР)	16	4	4	4	4
- контрольная работа					
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	144	36	36	36	36
2. Промежуточная аттестация					
Экзамен					
Дифференцированный зачет	9				9
Зачет	27	9	9	9	
Курсовой проект (КП)					
Курсовая работа (КР)					
Общая трудоемкость дисциплины	288	72	72	72	72

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение в специальность	0	0	32	36
Тема 1. Химическое производство, понятия, определения на примере одной из установок, понятие технологического процесса и химико-технологической системы. Тема 2. Организационная структура управления химическим производством. Иерархия систем управления их роль и задачи на производстве Тема 3. Структура и архитектура АСУТП, ее элементы. Тема 4. Элементы АСУТП. Датчики, исполнительные устройства, регуляторы, контроллеры.				
ИТОГО по 1-му семестру	0	0	32	36
2-й семестр				
Получение и обработка Экспериментальных данных	0	0	32	36
Тема 1. Методы хранения и получения экспериментальных данных о технологическом объекте в виде трендов параметров технологического объекта. Виды файлов и способы их чтения. Изучаются методы обработки экспериментальных данных о технологическом объекте в виде трендов параметров технологического объекта. Методы и алгоритмы фильтрации высокочастотных шумов, восстановления пропусков в данных, проверки на достоверность. Тема 2. Методы и алгоритмы анализа данных о технологическом объекте в виде трендов параметров технологического объекта с применением современных информационных технологий и специализированного программного обеспечения. Тема 3. Способы представления результатов обработки и анализа экспериментальных данных с применением современных информационных технологий и специализированного программного обеспечения.				
ИТОГО по 2-му семестру	0	0	32	36
3-й семестр				
Введение в компьютерные сети	0	0	32	36
Тема 1. Введение в компьютерные сети. Модели TCP/IP и OSI. Тема 2. Физическая организация ЛВС. Топология. Виды связи. Физические устройства. Тема 3. Логическая организация ЛВС. Коммутация. IP-адресация. VLAN.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 4. Логическая организация ЛВС. Маршрутизация. Протоколы маршрутизации. Протокол NAT. Тема 5. Логическая организация ЛВС. Протокол DNS. Протокол DHCP. Туннельные протоколы (VPN, PPP) Тема 6. Особенности локальных сетей в операционных системах семейства Windows. Рабочие группы и контроллеры домена. Возможности серверных версий операционных систем Windows.				
ИТОГО по 3-му семестру	0	0	32	36
4-й семестр				
Введение в методы исследования систем управления	0	0	32	36
Тема 1. Моделирование как метод познания. Виды моделирования. Способы построения моделей. Примеры вывода дифференциальных уравнений динамических систем. Линеаризация уравнений динамики систем управления. Тема 2. Основные понятия о прикладных методах анализа уравнений динамики систем управления. Алгебраизация дифференциальных систем динамики, понятие передаточной функции, формы представления передаточной функции. Тема 3. Методы исследования линейных неоднородных дифференциальных уравнений динамики: классический, метод неопределенных коэффициентов, метод вычетов. Тема 4. Модели многомерных объектов управления, матричные передаточные функции объектов управления. Тема 5. Исследование на аналоговых вычислительных машинах (АВМ) линейных дифференциальных уравнений. Принципы работы АВМ и их программирования. Тема 6. Исследование дифференциальных уравнений динамики на персональных ЭВМ. Методы преобразования математических моделей динамики непрерывных линейных систем в дискретные модели. Переход от дифференциальных уравнений динамики к разностным. Аппроксимация операции дифференцирования различными методами. Понятие виртуальной структурной модели алгоритма решения разностного уравнения.				
ИТОГО по 4-му семестру	0	0	32	36
ИТОГО по дисциплине	0	0	128	144

## Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Понятие химического производства, организационная структура предприятия.
2	Архитектура АСУТП ее роль на производстве, элементы АСУТП, их назначение.
3	Чтение файлов данных
4	Алгоритмы фильтрации шумов
5	Алгоритмы восстановления пропусков во временных рядах
6	Корреляционный анализ экспериментальных данных
7	Визуализация результатов исследования
8	Создание виртуальных машин. Установка операционных систем на виртуальных машинах.
9	Основы создания локальных сетей в операционных системах семейства Windows.
10	Разработка локальной сети с использованием коммутатора. Основы коммутации.
11	Разработка локальной сети с использованием маршрутизатора. Основы Маршрутизации.
12	Применение в локальных сетях серверных операционных систем семейства Windows. Администрирование сети
13	Получение математического описания отдельных элементов систем управления различной физической природы
14	Линеаризация уравнений математического описания динамических систем
15	Решение неоднородного обыкновенного дифференциального уравнения динамики классическим методом; методом неопределенных множителей; методом вычетов.
16	Получение операторной передаточной функции динамической системы, свойства и теоремы операционного анализа (преобразование Лапласа), получение комплексной передаточной функции
17	Динамические характеристики систем управления, вычисление временных характеристик, понятие интеграла свертки.
18	Определение комплексного коэффициента передачи динамической системы, вычисление частотных характеристик динамических систем.
19	Модели многомерных динамических систем управления.
20	Исследование неоднородных обыкновенных уравнений динамики на аналоговых вычислительных машинах.
21	Получение математического описания динамических систем в пространстве состояний.
22	Исследование динамических систем в динамической среде Matlab.
23	Дискретизация уравнений динамики. Переход от дифференциальных уравнений к разностным уравнениям динамики. виртуальные схемы разностных уравнений динамики.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Гольдштейн А. Л. Оптимизация в среде MATLAB : учебное издание / А. Л. Гольдштейн. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	14
2	Дьяконов В. П. MATLAB : учебный курс / В. П. Дьяконов. - Санкт-Петербург: Питер, 2001.	9

3	Одом У. Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCENT/CCNA ICND1 640-822 : пер. с англ. / У. Одом. - Москва [и др.]: Вильямс, 2013.	1
4	Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебное пособие для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2018.	5
5	Основы химической технологии : учебник для вузов / Мухленов И. П., Горштейн А. Е., Гумаркина Е. С., Кузичкин Н. В. Стер. Москва : Альянс, 2017. 463 с.	4
6	Ротач В. Я. Теория автоматического управления : учебник для вузов / В. Я. Ротач. - Москва: Издат. дом МЭИ, 2008.	15
7	Филлипс Ч Системы управления с обратной связью : пер. с англ. / Ч Филлипс, Р Харбор. - Москва: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.	24
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / Т.Н. Гартман, Д.В. Клушин. - М.: Академкнига, 2008.	25
2	Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB : учебный курс / Ю. Лазарев. - Санкт-Петербург: Питер, 2005.	14
3	Семакин И. Г. Лекции по программированию : учебное пособие / И. Г. Семакин, А. П. Шестаков. - Пермь: Изд-во ПГУ, 1998.	15
4	Харазов В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург : Профессия, 2009. 590 с.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. 2016. № 1 : журнал. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2016. 147 с. 11,93 усл. печ. л.	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Певзнер Л. Д. Лабораторный практикум по дисциплине Теория автоматического управления / Певзнер Л. Д., Дмитриева В. В. - Москва: Горная книга, 2010.	10
2	Певзнер Л.Д. Практикум по теории автоматического управления : учебное пособие для вузов / Л.Д. Певзнер. - М.: Высш. шк., 2006.	10
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Методические указания к оформлению отчетов	<a href="http://oahp.pstu.ru/wp-content/uploads/2019/07/%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%BA-%D0%BE%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8E-%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2.pdf">http://oahp.pstu.ru/wp-content/uploads/2019/07/%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%BA-%D0%BE%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8E-%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2.pdf</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/41014">https://e.lanbook.com/book/41014</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	VMware Workstation Player ( VMware Academic)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Wireshark
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	EVE NG Community Edition (Free Edition)
Среды разработки, тестирования и отладки	MS Visual studio 2019 community (Free)

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Проектор, экран настенный; маркерная доска, компьютерные столы (10 шт.), персональные компьютеры (10 шт.)	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------