

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра общей физики**

Авторы-составители: **Глухов Александр Федорович  
Бабушкин Игорь Аркадьевич**

Рабочая программа дисциплины  
**АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНВЕКТИВНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**  
Код УМК 19413

Утверждено  
Протокол №9  
от «19» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Автоматизация конвективного эксперимента

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **03.03.02** Физика

направленность Фундаментальная физика

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Автоматизация конвективного эксперимента** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**03.03.02** Физика (направленность : Фундаментальная физика)

**ПК.1** способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

**ПК.2** способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	03.03.02 Физика (направленность: Фундаментальная физика)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	0
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	0
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	42
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (3)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (11 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Автоматизация конвективного эксперимента**

Предмет направлен на знакомство студентов с вопросами взаимодействия с цифровыми измерительными приборами из прикладных программ. Обсуждаются протоколы обмена Modbus ASCII и Modbus TCP.

Рассматриваются основы теории автоматического управления, в частности, ПИД регулирование температуры.

### **Основы теории автоматического управления**

В этом разделе рассматриваются основы теории автоматического управления на примере температурного регулятора

### **Опрос цифровых приборов в протоколе Modbus ASCII через порты RS232 или USB**

Рассматривается синтаксис команд-запросов и ответов прибора в протоколе Modbus ASCII

Рассматриваются программные компоненты для реализации опроса цифровых приборов через COM порты

### **Программная реализация позиционного регулятора температуры**

Рассматривается реализация простейшего позиционного регулятора температуры на основе программно управляемого реле. Регулирование подаваемой на объект мощности производится простым включением-выключением питания.

### **Программная реализация ПИД регулятора температуры**

Рассматривается программная реализация ПИД регулятора, использующего широтно импульсный метод (ШИМ) управления подаваемой на объект мощности

### **Датчики температуры, теплового потока, магнитного поля и др.**

Обсуждается универсальный способ измерения физических величин через применение датчиков, т.е. аналоговых устройств, преобразующих физическую величину (например, температуру, тепловой поток, магнитное поле и т.д.) в электрический сигнал пригодный для оцифровки. В цифровом виде любой сигнал пригоден для передачи в компьютерные системы.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Латышенко К. П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля: Учебное пособие/Латышенко К. П..-Саратов:Вузовское образование,2013.-307. <http://www.iprbookshop.ru/79612.html>
2. Клаассен К. Б. Основы измерений. Датчики и электронные приборы:[учебное пособие]/К. Б. Клаассен ; пер.с англ: Е. В. Воронов, А. Л. Ларин.-Долгопрудный:Издательский дом " Интеллект",2008, ISBN 978-5-91559-001-3.-352.-Библиогр.: с. 345-346

### Дополнительная:

1. Глухов А. Ф.,Зильберман Е. А. Автоматизация эксперимента:Учеб. пособие по спецкурсу/М-во образования РФ, Перм. гос. ун-т, Науч.-образоват. центр "Неравновес. переходы в сплош. средах".- Пермь:Изд-во ПГУ,2003, ISBN 5-7944-0379-9.-72.

## 9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/490/40490/17795> Автоматизация измерений и контроля:  
письменные лекции

[http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2007/k\\_Jilkin.pdf](http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2007/k_Jilkin.pdf) Автоматизация измерений, контроля и испытаний

[http://edamc.mirea.ru/files/Auto\\_Phys\\_1\\_11.pdf](http://edamc.mirea.ru/files/Auto_Phys_1_11.pdf) Автоматизация физического эксперимента

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Автоматизация конвективного эксперимента** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.).

Программное обеспечение:

- ОС «Альт Образование» (Договор № ДС 003–2020);
- FBReader;
- офисный пакет "Libre office"
- MS Office 2003;
- программа просмотра интернет контента (браузер) "Google Chrome";
- Windows XP;
- TermodatNet.;
- TermodatReader. ;
- Turbo Delphi. ;
- SuperVisc. FungiLab, управление ротационным вискозиметром Visco Elite и обработка реологических кривых.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лабораторные занятия.

Лаборатория «Теплофизических измерений», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.



2. Групповые (индивидуальные) консультации.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

3. Текущий контроль.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

4. Самостоятельная работа.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Автоматизация конвективного эксперимента**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.1**

**способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ПК.1</b> способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	Знание некоторых физических принципов преобразования физических величин в напряжение или ток при помощи датчиков	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> не знает принципов преобразования температуры и теплового потока в напряжение или ток при помощи датчиков <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> знает принцип работы термопары, но не приципов применения термометра сопротивления <p align="center"><b>Хорошо</b></p> знает принцип работы термопары и основы применения термометра сопротивления <p align="center"><b>Отлично</b></p> знает принцип работы термопары и схему применения термометра сопротивления

**ПК.2**

**способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ПК.2</b> способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных	Умеет использовать в реализации ПИД регулятора цифровые приборы Термодат и программную среду Дельфи	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> Не умеет использовать приборы Термодат <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> Умеет использовать приборы Термодат, но в программировании на Дельфи допускает ошибки <p align="center"><b>Хорошо</b></p> Умеет опрашивать приборы Термодат из программ на Дельфи <p align="center"><b>Отлично</b></p> Умеет опрашивать приборы Термодат из программ на Дельфи и без ошибок реализует протокол Modbus

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта		

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.1</b> способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин <b>ПК.2</b> способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Опрос цифровых приборов в протоколе Modbus ASCII через порты RS232 или USB <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Реализация обмена с цифровыми приборами через порты ввода-вывода

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1</b> способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p> <p><b>ПК.2</b> способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>Программная реализация позиционного регулятора температуры</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Позиционный регулятор температуры и его характеристики. Способы реализации позиционного регулятора температуры.</p>
<p><b>ПК.1</b> способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p> <p><b>ПК.2</b> способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>Программная реализация ПИД регулятора температуры</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Программа реализации ПИД регулятора. Ее основные принципы и характеристики.</p>

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Опрос цифровых приборов в протоколе Modbus ASCII через порты RS232 или USB**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Подготовил отчет, содержащий текст программы с комментариями функциональных блоков	15
умеет передавать из программы строку-запрос цифровому прибору через СОМ - порт. Умет получить и расшифровать ответ прибора	8
знает синтаксис команд запроса и ответов приборов в протоколе Modbus	7

### Программная реализация позиционного регулятора температуры

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
подготовил отчет о реализации позиционного регулятора с текстом программы и комментариями функциональных блоков	15
реализовал алгоритм позиционного регулирования в программе	8
знает алгоритм позиционного регулирования	7

### Программная реализация ПИД регулятора температуры

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Реализовал алгоритм ПИД регулятора в виде прикладной программы	13
Подготовил отчет о проделанной работе с описанием программы	10
Знает алгоритм управления мощностью по ШИМ методу	9
Знает алгоритм ПИД регулирования температуры	8