

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное 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 «25» мая 2021 г.

Пермь, 2021

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)

ОПК.5 Способен самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Индикаторы

ОПК.5.1 Проводит анализ информации в сфере профессиональной деятельности

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

Индикаторы

ПК.1.1 Осваивает новые теоретические и экспериментальные методы исследования

ПК.2 Способен 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

Индикаторы

ПК.2.2 Осуществляет проведение теоретического (экспериментального) исследования в рамках поставленной задачи, обработку и анализ полученных результатов

4. Объем и содержание дисциплины

| | |
|---|--|
| Направления подготовки | 03.03.02 Физика (направленность: Фундаментальная физика) |
| форма обучения | очная |
| №№ триместров, выделенных для изучения дисциплины | 11 |
| Объем дисциплины (з.е.) | 3 |
| Объем дисциплины (ак.час.) | 108 |
| Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе: | 42 |
| Проведение лекционных занятий | 0 |
| Проведение практических занятий, семинаров | 0 |
| Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку | 42 |
| Самостоятельная работа (ак.час.) | 66 |
| Формы текущего контроля | Защищаемое контрольное мероприятие (3) |
| Формы промежуточной аттестации | 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] : перевод с английского/К. Б. Клаассен ; пер.: 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:учебное пособие по спецкурсу/А. Ф. Глухов, Е. А. Зильберман.-Пермь:Издательство Пермского государственного университета,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 Автоматизация измерений, контроля и испытаний

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**

ОПК.5

Способен самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|---|---|
| ОПК.5.1 Проводит анализ информации в сфере профессиональной деятельности | Владеет базовыми знаниями по работе с информацией и умеет применять их на практике. | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основ работы с информацией и не умеет применять их на практике</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает основы работы с информацией, но не умеет применять их на практике.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Владеет базовыми знаниями по работе с информацией и умеет применять их на практике, но допускает несущественные ошибки.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Владеет базовыми знаниями по работе с информацией и умеет применять их на практике.</p> |

ПК.1

Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|---|---|
| ПК.1.1 Осваивает новые теоретические и экспериментальные методы исследования | Знает теорию и методы экспериментальных исследований. Владеет практическими навыками проведения экспериментальных исследований. | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не обладает теоретическими знаниями и не владеет методикой проведения экспериментальных исследований в части температурных измерений.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Частично обладает теоретическими знаниями методов проведения экспериментальных исследований в части температурных измерений, но не владеет практическими навыками.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Обладает базовыми знаниями и методами проведения экспериментальных исследований в части температурных</p> |

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|----------------------------|------------------------------------|--|
| | | <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>измерений, но допускает не существенные ошибки.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Обладает теоретическими знаниями и владеет методикой проведения экспериментальных исследований в части температурных измерений.</p> |

ПК.2

Способен 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

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|--|---|
| <p>ПК.2.2 Осуществляет проведение теоретического (экспериментального) исследования в рамках поставленной задачи, обработку и анализ полученных результатов</p> | <p>Умеет делать постановку задачи. Обладает знаниями по используемому оборудованию и методам проведения экспериментальных исследований. Способен организовать и провести исследование с использованием автоматического управления, а так же провести обработку полученных результатов и сделать правильные выводы.</p> | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не способен сделать постановку задачи. Не знает техническое описание и методику работы используемого экспериментального оборудования. Не обладает навыками проведения экспериментальных исследований с использованием автоматического управления. Не может провести обработку полученных результатов и сделать правильные выводы.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Способен частично сделать постановку задачи. Не в полном объеме знает техническое описание и методику работы используемого экспериментального оборудования. Частично обладает навыками проведения экспериментальных исследований с использованием автоматического управления. Может провести обработку полученных результатов, но в выводе допускает существенные ошибки.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Способен сделать постановку задачи. В основном знает техническое описание и методику работы используемого экспериментального оборудования. Обладает</p> |

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|----------------------------|------------------------------------|---|
| | | <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>навыками проведения экспериментальных исследований с использованием автоматического управления. Может провести обработку полученных результатов, но в выводе допускает не существенные ошибки.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Способен сделать постановку задачи. Знает техническое описание и методику работы используемого экспериментального оборудования. Обладает навыками проведения экспериментальных исследований с использованием автоматического управления. Может провести обработку полученных результатов и сделать правильные выводы.</p> |

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 |
|---|---|--|
| ПК.1.1 Осваивает новые теоретические и экспериментальные методы исследования ПК.2.2 Осуществляет проведение теоретического (экспериментального) исследования в рамках поставленной задачи, обработку и анализ полученных результатов ОПК.5.1 Проводит анализ информации в сфере профессиональной деятельности | Опрос цифровых приборов в протоколе Modbus ASCII через порты RS232 или USB Защищаемое контрольное мероприятие | Реализация обмена с цифровыми приборами через порты ввода-вывода |

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|---|--|--|
| <p>ПК.1.1 Осваивает новые теоретические и экспериментальные методы исследования</p> <p>ПК.2.2 Осуществляет проведение теоретического (экспериментального) исследования в рамках поставленной задачи, обработку и анализ полученных результатов</p> <p>ОПК.5.1 Проводит анализ информации в сфере профессиональной деятельности</p> | <p>Программная реализация позиционного регулятора температуры</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p> | <p>Позиционный регулятор температуры и его характеристики. Способы реализации позиционного регулятора температуры.</p> |
| <p>ПК.1.1 Осваивает новые теоретические и экспериментальные методы исследования</p> <p>ПК.2.2 Осуществляет проведение теоретического (экспериментального) исследования в рамках поставленной задачи, обработку и анализ полученных результатов</p> <p>ОПК.5.1 Проводит анализ информации в сфере профессиональной деятельности</p> | <p>Программная реализация ПИД регулятора температуры</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</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 COM - порт. Умет | 8 |

| | |
|--|---|
| получить и расшифровать ответ прибора | |
| 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 |