

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Физика»



УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
/ Т.Р. Змызгова /
«01» сентября 2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
Автоматизация физического эксперимента

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

03.03.02 – Физика

Направленность:

Информационные технологии в физике

Формы обучения: очная

Курган 2022

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация физического эксперимента» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата **03.03.02 – Физика (Информационные технологии в физике)**, утвержденным:
- для очной формы обучения «30» августа 2022 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физика» «31» 08 2022 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
Старший преподаватель «Физика»,



Л.Н. Никифорова

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Физика»



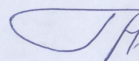
В.И. Бочегов

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности



И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единиц трудоемкости (144 академических часов)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	104	104
Лекции	40	40
Лабораторные работы	64	64
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	40	40
Курсовая работа	18	18
Другие виды самостоятельной работы	4	4
Подготовка к зачету	18	18
Вид промежуточной аттестации	зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Автоматизация физического эксперимента» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебных дисциплин учебного плана.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- информатика;
- общая физика;
- теоретическая физика.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения дисциплин профессионального цикла:

- методика преподавания физики;
- научно-исследовательская работа

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Автоматизация физического эксперимента» является формирование у студентов представлений о теории, методах использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и микроконтроллеров (МК) в физике.

Задачами освоения дисциплины является умение использовать ИКТ и МК для проведения автоматизированных физических исследований, компьютерная обработка результатов эксперимента, оформление и продвижение результатов физических исследований.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- 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 (ПК-2);
- способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований способность участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме, в том числе с использованием информационных технологий (ПК-3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать: основы теории, методы использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и МК в физике.
- Уметь: проводить автоматизированные физические исследования, организовать компьютерную обработку результатов эксперимента, оформлять и продвигать результаты физических исследований.

-Владеть навыками программирования микроконтроллеров применительно к задачам экспериментальной физики.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения 6 семестр

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	АВТОМАТИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ	10	16
	2	ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ C	10	16
Рубеж 2	3	АРХИТЕКТУРА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ	10	16
	4	ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ	10	16
Всего:			40	64

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Автоматизация физических измерений

Рассказывается история развития физического эксперимента. Даются основные положения используемые в курсе. Дается обзор современных физических приборов для исследования магнитных явлений. Основные принципы дискретизации аналогового сигнала. Потери информации и искажения при дискретизации. Использование дискретизации для преобразования частот. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Основные параметры и области применения. Обзор выпускаемых АЦП и ЦАП.

Тема 2. Программирование на языке C

Введение в программирование на языке C. Сборка решений. Основы структурированного программирования. Работа с памятью. Функции. Ввод/вывод. Массивы. Символы и строки. Изучение основ программирования Arduino. Среда разработки Arduino. Базовые правила синтаксиса языка C/C++ Применение Arduino в обучении прикладному программированию.

Тема 3. Архитектура микропроцессорных систем

Основные понятия микропроцессоров. Классификация микропроцессоров. Архитектура микропроцессоров. Память микропроцессорной системы. Организация ввода/вывода в микропроцессорной системе. Микропроцессорные системы с датчиками.

Микропроцессорные системы на основе датчиков. Программирование в среде ARDUINOIDE

Тема 4. Цифровая обработка данных

Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы и системы. Модели и преобразования дискретных и цифровых сигналов. Дискретные и цифровые фильтры. Эффекты конечной разрядности при представлении чисел. Специальные алгоритмы цифровой обработки сигналов в радиотехнических и телекоммуникационных системах.

4.3. Лабораторные работы 6 семестр

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторного занятия	Норматив времени, час.
			Очная форма обучения
1	АВТОМАТИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ	Изучение лабораторного стенда	8
		Программное обеспечение	8
2	ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ C	Основные приемы программирования	6
		Программирование микроконтроллеров	8
		1-ый рубежный контроль	2
3	АРХИТЕКТУРА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ	Программирование в среде ARDUINOIDE	16
4	ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ	Решение прикладных задач	14
		2-ой рубежный контроль	2
Всего:			64

4.4. Курсовая работа

Требования и методические рекомендации

1. Общие положения

1.1. Курсовая работа – это законченное самостоятельное исследование, призванное способствовать закреплению и проявлению знаний, полученных в процессе изучения общетеоретических и специальных дисциплин, умений и навыков, приобретенных во время практики, и их использованию в исследовательской и практической работе по специальности.

1.2. Самостоятельные научные исследования имеют целью систематизацию, обобщение и проверку специальных теоретических знаний и практических навыков

обучающихся. В них должны становиться и решаться актуальные вопросы в области специальности, демонстрироваться эрудиция и умение автора анализировать проблемы и предлагать пути их разрешения, самостоятельно делать выводы.

2. Порядок выполнения курсовой работы

2.1. Первым этапом подготовки курсовой работы является выбор темы и ее осмысление. Выбор темы – ответственный момент в написании курсовой работы. Студент, в соответствии со своими профессиональными интересами, может выбрать любую тему из предложенных руководителем, или тема курсовой работы может быть сформулирована обучающимся самостоятельно и согласована с руководителем.

2.2. Обучающийся в процессе подготовки работы консультируется с преподавателями по возникающим вопросам, уточняет круг проблем, подлежащих исследованию, согласовывает план. Преподаватель, являющийся руководителем курсовой работы оказывает научную и методическую помощь, систематически контролирует выполнение работы, вносит определенные коррективы, дает рекомендации о целесообразности принятия того или иного решения, а также заключение о работе в целом.

3. Порядок представления

3.1. Курсовая работа выполняется в сроки, предусмотренные учебным планом.

3.2. Итоговый вариант курсовой работы представляется обучающимся руководителю для допуска к защите не менее чем за 14 дней до даты защиты.

3.3. На курсовую работу дается рецензия, в которой оценивается соответствие работы предъявляемым требованиям, содержание и структура работы, степень самостоятельности, теоретическая и практическая значимость выводов и предложений, а также уровень грамотности (общий и специальный). В рецензии отмечаются положительные качества работы и недостатки.

3.4. Если, по мнению рецензента, курсовая работа заслуживает неудовлетворительной оценки и подлежит переработке, то в рецензии указываются недостатки и что следует доработать.

4. Порядок защиты курсовых работ

4.1. Курсовая работа проходит процедуру защиты.

4.2. Курсовая работа защищается перед комиссией.

4.3. Защита проводится согласно графику.

4.4. Защита курсовой работы включает:

Доклад обучающегося (обозначить цель, кратко изложить содержание работы, сделать выводы);

Исчерпывающие ответы на вопросы членов комиссии и замечания рецензента;

Решение комиссии об оценке представленной работы. Окончательная оценка курсовой работы выставляется по итогам защиты и качеству выполнения.

5. Структура курсовой работы

5.1. Структура курсовой работы должна способствовать раскрытию избранной темы и составных элементов. Все части курсовой работы должны быть изложены в строгой логической последовательности и взаимосвязаны.

5.2. Структурными элементами курсовой работы являются:

Титульный лист. Первой страницей работы является титульный лист, оформленный в соответствии с образцом, печатным шрифтом или набранном на компьютере. На титульном листе номер страниц не проставляется, хотя он и учитывается в сплошную нумерацию работы;

Содержание. Второй страницей является содержание. Оно должно отражать те главы и параграфы, на которые разбита курсовая работа в основной части;

Список принятых сокращений. Данный структурный элемент может быть, а может не быть в курсовой работе студента. Его наличие зависит от количества используемых в тексте работы сокращений. Если сокращений много данный элемент желательно

выделить. Также, если в тексте много аббревиатур учреждений и организаций, может быть выделен ещё один структурный элемент - Список аббревиатур организаций и учреждений. Таким образом, в работе может быть два списка сокращений;

Введение. Во введении обосновываются актуальность выбора темы, степень ее разработанности, изученность вопроса, объект и предмет исследования, цель и задачи, поставленные при выполнении курсовой работы, материал, на основе которого выполнена работа, по возможности отражается теоретическая и практическая значимость. Говорится о структуре курсовой работы. Введение пишется на 1-2 страницах;

Главы основной части (желательно две главы, которые разделяются на отдельные параграфы). В основной части должна быть раскрыта тема курсовой работы. Для написания основной части должен быть изучен широкий круг работ отечественных и зарубежных специалистов, представленных на традиционных и электронных носителях информации. Автор курсовой работы должен представить различные точки зрения ведущих специалистов на исследуемую проблему, рассмотреть различные подходы к её решению и обосновать собственную позицию. Теоретическая часть работы содержит историю вопроса, уровень разработанности проблемы в теории и практики на основании изучения литературы. На данном этапе студент должен самостоятельно, грамотно, своими словами изложить знания, не допуская при этом поверхностного и упрощенного толкования тех или иных вопросов тем. Дословное копирование прочитанной литературы не допускается. Однако это не исключает цитирование источников с обязательной в этом случае ссылкой на используемый источник.

В каждой главе должен рассматриваться какой-либо самостоятельный крупный вопрос (аспект) исследуемой проблемы, а в параграфах – отдельные части данного вопроса (его составляющие). Следуя предварительно разработанному и согласованному с руководителем плану работы, студенту при написании глав необходимо придерживаться четкой последовательности, логической связи и взаимосвязи между ними. Все приводимые в тексте курсовой работы конкретные факты, примеры, иллюстрации должны активно «работать» на изложение основного содержания, выдвигаемых положений и рассуждений автора. Поэтому отбор таких примеров следует заранее тщательно продумать, избегая при этом излишней перегруженности текста сугубо практическими и фактическими данными.

Иллюстративный материал может быть помещён непосредственно в текст, либо вынесен в приложение.

И главы, и отдельные параграфы курсовой работы нужно завершать краткими выводами (обобщениями). Очень важно, чтобы выводы предыдущего раздела (параграфа) логически подвели к восприятию и осмыслению последующего материала. Только в этом случае будут обеспечены последовательность изложения и требуемое единство всей работы;

Заключение. Курсовая работа завершается заключением, написание которого студенту следует обратить особое внимание. В заключении содержатся выводы по результатам выполненной работы, оценка полноты решения поставленных в ней задач, отмечается практическая направленность работы, область её применения. Здесь не следует проводить какие-то примеры, факты или же выдвигать какие-то новые положения. Необходимо в максимально компактной, но насыщенной форме представить общие выводы и рекомендации автора, направленные на совершенствование тех участков деятельности, которым была посвящена курсовая работа. Заключение пишется на 2-3 страницах;

Список использованной литературы. Представление об источниковой базе научной работы студента даёт «Список использованной литературы». Он отражает исследовательскую работу, проделанную студентом по сбору и анализу материала, позволяет документально подтвердить и обосновать достоверность и точность приводимых в тексте цитат, фактов, статистических данных и других сведений,

заимствованных из различных источников. Список использованной литературы должен включать в себя не менее 15 источников, 2/3 из которых должны составлять печатные издания. Список должен включать только те источники, которые использованы в работе. Не следует включать в список те источники, на которые нет ссылок в тексте, и которые фактически не были использованы. Библиографическое описание необходимо давать в соответствии с требованиями (Приложение 4);

Приложения. Могут также быть или не быть представлены в конкретной работе. Приложение включает дополнительные и вспомогательные материалы. Служат наглядным материалом для основной части курсовой работы.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель.

Перед лабораторным занятием рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам в лекциях и обсудить их в ходе учебной дискуссии на лабораторном занятии.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям, выполнение курсовой работы, подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	Очная форма обучения
Подготовка к лабораторным работам (по 0,5 часа на каждое занятие)	3
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	18
Курсовая работа	18
Подготовка к рубежным контролям (по 0,5 часа на каждый рубеж)	1
Подготовка к зачету	18
Всего:	40

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ.
2. Банк заданий к рубежным контролям № 1, №2.
3. Требования к курсовой работе
4. Задания к лабораторным работам.
5. Вопросы к зачету.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
Очная форма обучения							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы <i>(доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)</i>	6 сем					
		Вид учебной работы :	Посещение лекций (1 балл за каждое 2-х часовое занятие)	защита отчетов по лабораторным работам (4 балла за каждую лабораторную работу)	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	зачет
		Балльная оценка:	16*20=20	46 x 6=24	13	13	30
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; не зачтено; 61...73 – удовлетворительно; зачтено; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы. Для получения зачёта «автоматически» обучающемуся необходимо набрать в ходе текущей и рубежной аттестаций в семестре не менее 61 балла. Посогласованию с преподавателем обучающемуся, могут быть добавлены дополнительные (бонусы) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	В случае, если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем): - выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (при невозможности дополнительного проведения лабораторных работ преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) 2 баллов за практическую работу; - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.

№	Наименование	Содержание						
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Очная форма обучения						
		Распределение баллов за курсовую работу (6 семестр)						
		Вид учебной работы :	Структура работы	Полнота раскрытия темы	Самостоятельность написания курсовой работы	Стиль изложения	Оформление курсовой работы	Защита курсовой работы
		Балльная оценка:	10	30	20	10	10	20
								Итого
								100

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли 1 и 2 проводятся в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 (6 семестр) состоят из 13 вопросов. На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 45 минут. Каждый вопрос оценивается в 1 балл.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет проводится в устной форме по списку вопросов к зачету. Обучающийся отвечает на 2 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Подготовка к ответу занимает 30 мин. На ответ на вопрос отводится до 15 мин.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачёта, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры тестовых заданий для рубежных контролей и зачета

6 семестр

Тест к рубежному контролю №1:

- Перечислите основные элементы автоматизированной системы физических измерений.

3. Принцип работы аналого-цифрового преобразователя.
4. Принцип работы цифро-аналогового преобразователя.
5. Перечислите основные элементы архитектуры микропроцессорной системы.
6. Перечислите основные устройства ввода-вывода в микроконтроллере.
7. Структура программы на языке C++.
8. Структура данных и их преобразование.
9. Основные структурные команды языка программирования.
10. Методы повышения точности цифровых измерений.
11. Алгоритмы первичной обработки данных.
12. Использование внешних библиотек.

Тест к рубежному контролю №2:

1. Типы измерительных преобразователей.
2. Сопряжение МК с датчиками.
3. Сопряжение МК с силовыми цепями.
4. Методы статистического анализа данных.
5. Построение графиков и диаграмм в системах с МК.
6. Структура и назначение программы-скетча.
7. Основные команды и объекты скетча.
8. Первичная обработка данных измерений.
9. Управление графикой в индикаторах ЖКИ.
10. Преобразователи механических величин.
11. Преобразователи термодинамических величин.

Вопросы к зачету

1. Перечислите основные элементы автоматизированной системы физических измерений.
2. Принцип работы аналого-цифрового преобразователя.
3. Принцип работы цифро-аналогового-преобразователя.
4. Перечислите основные элементы архитектуры микропроцессорной системы.
5. Перечислите основные устройства ввода-вывода в микроконтроллере.
6. Структура программы на языке C++.
7. Структура данных и их преобразование.
8. Основные структурные команды языка программирования.
9. Методы повышения точности цифровых измерений.
10. Алгоритмы первичной обработки данных.
11. Использование внешних библиотек.
12. Команды битовых операций
13. Управление портами ввода-вывода
14. Подсчет внешних событий и прерывания

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Бутырин, П. А. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 [Электронный ресурс] / П. А. Бутырин, Т. А. Васьковская, В. В. Каратаев; Под.ред. П. А. Бутырина. - Москва : ДМК Пресс, 2009. - 265 с.: ил. - ISBN 5-94074-274-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/409558>
2. Шкуратник, В. Л. Измерения в физическом эксперименте: Учебник для вузов / Шкуратник В.Л., - 2-е изд., доп. и испр. - Москва :Горная книга, 2006. - 335 с.: ISBN 5-98672-032-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/996585>
3. Ревич, Ю. В. Программирование микроконтроллеров AVR: от Arduino к ассемблеру : практическое пособие / Ю. В. Ревич. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. - 448 с. - (Электроника). - ISBN 978-5-9775-4076-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1151495>
4. Arduino®. Полный учебный курс. От игры к инженерному проекту : практическое пособие / А. А. Салахова, О. А. Феоктистова, Н. А. Александрова, М. В. Храмова. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 178 с. - (РОБОФИШКИ). - ISBN 978-5-00101-886-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1203933>

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Платт, Ч. Электроника. Логические микросхемы, усилители и датчики. Для начинающих: Пособие / Платт Ч. - СПб:БХВ-Петербург, 2015. - 448 с.ISBN 978-5-9775-3596-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944112>
2. Клаассен, К. Основы измерений. Датчики и электронные приборы : учебное пособие / К. Клаассен. - 4-е изд. - Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2012. - 352 с. - ISBN 978-5-91559-125-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/413191>
3. Светозарова, Г. И. Программирование и алгоритмические языки. Программирование на языках Турбо-Паскаль и Си : лабораторный практикум / Г. И. Светозарова, Е. В. Сигитов. - Москва : ИД МИСиС, 2002. - 149 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232415>

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Шпаков, П. С. Математическая обработка результатов измерений / П. С. Шпаков, Ю. Л. Юнаков. - Красноярск : СФУ, 2014. - 410 с. - ISBN 978-5-7638-3077-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/550266>
2. Капуткин, Д. Е. Физика : обработка результатов измерений при выполнении лабораторных работ : учебно-методическое пособие / Д. Е. Капуткин, А. Г. Шустиков ; под.ред. Г. М. Ашмарина. - Москва : ИД МИСиС, 2007. - 108 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1226924>

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Объектная модель /Электронный ресурс/ <https://docs.microsoft.com/ru-ru/office/vba/api/overview/excel/object-model>
2. Сайт АРДУИНО /Электронный ресурс/<https://www.arduino.cc/>
3. Сайт по программированию /Электронный ресурс/<https://alexgyver.ru/lessons/arduino-reference/#%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0-%D1%81-serial>

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально- техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п.4.1. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Автоматизация физического эксперимента»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата **03.03.02 – Физика**

Направленность:

Информационные технологии в физике

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часов)

Семестр: 6 (очная форма обучения),

Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Автоматизированные измерения. Микроконтроллеры.
Программирование микроконтроллеров. Методы автоматизации физических
измерений.