

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 3

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А. В. Копыльцов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«10» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация управления физическим экспериментом»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	03.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладные математика и физика
Наименование направленности/ специализации	Прикладная физика и информационные технологии в наноиндустрии
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.ф.-м.н., доц.  06.02.2026 Ю. А. Новикова
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 3
«10» февраля 2026 г, протокол № 12

Заведующий кафедрой № 3

д.т.н., проф.  10.02.2026 А. В. Копыльцов
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.  20.02.2026 Н. Ю. Ефремов
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Автоматизация управления физическим экспериментом» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 03.03.01 «Прикладные математика и физика» направленности/специализации «Прикладная физика и информационные технологии в наноиндустрии». Дисциплина реализуется кафедрой «№3».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-9 «Способен разрабатывать новые программы и методики испытаний инновационной продукции наноиндустрии»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с автоматизацией управления физическим экспериментом.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (5 семестр), экзамена (6 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

- формирование у студентов понимания роли автоматизации физического эксперимента при проведении научных исследований;
- ознакомление студентов с современным состоянием и возможностями аналоговой и цифровой техники, используемой для автоматизации экспериментов;
- освоение студентами методов решения конкретных проблем, возникающих при рассмотрении задач автоматизации физического эксперимента.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способен разрабатывать новые программы и методики испытаний инновационной продукции nanoиндустрии	ПК-9.3.1 знать современные достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в nanoиндустрии ПК-9.3.2 знать основные понятия, термины и определения в области испытаний инновационной продукции nanoиндустрии ПК-9.3.3 знать назначение, устройство и принцип действия оборудования, используемого для измерений параметров инновационной продукции nanoиндустрии ПК-9.У.1 уметь анализировать требования, предъявляемые к инновационной продукции nanoиндустрии ПК-9.У.2 уметь формировать программу проведения испытаний инновационной продукции nanoиндустрии, определяющую цель проведения испытаний, объем испытаний, условия испытаний ПК-9.В.1 владеть навыками выбора методов испытаний инновационной продукции nanoиндустрии ПК-9.В.2 владеть навыками составления программ и методик проведения испытаний инновационной продукции nanoиндустрии

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Физика»,
- «Основы оптики»,
- «Электротехника»,
- «Электроника».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Экспериментальные методы оптики»,
- «Фотоника»,
- «Физика лазеров».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№5	№6
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	2/ 72	3/ 108
Из них часов практической подготовки	51	17	34
Аудиторные занятия, всего час.	85	34	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	17	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	36		36
Самостоятельная работа, всего (час)	59	38	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет, Экз.,	Зачет	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Тема 1.1. Введение. Тема 1.2. Основные понятия.	2		2		4
Раздел 2. Тема 2.1. Основные принципы дискретизации аналогового сигнала. Тема 2.2. Потери информации и искажения при дискретизации. Тема 2.3. Использование дискретизации для преобразования частот.	4		4		6

Раздел 3. Тема 3.1. Цифро-аналоговые и аналогоцифровые преобразователи. Тема 3.2. Основные параметры и области применения. Тема 3.3. Обзор выпускаемых АЦП и ЦАП.	2		2		6
Раздел 4. Тема 4.1. Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП Тема 4.2. Основные элементы микроконтроллеров. Тема 4.3. Основы программирования микроконтроллера. Тема 4.4. Организация "бегущего" огня на демонстрационных платах семейства ADUINO и STM32.	2		2		8
Раздел 5. Тема 5.1. Большие программируемые логические матрицы. Принципы построения. Тема 5.2. Программирование FPGA на языке Verilog. Тема 5.3. Написание программы "бегущий" огонь на языке Verilog для демонстрационной платы фирмы Altera. Тема 5.4. Методы изготовления современных микроэлектронных устройств с помощью ПЛИС.	4		4		8
Раздел 6. Тема 6.1. Основные периферийные устройства компьютера. Тема 6.2. Способы использования внешних устройств в ОС Windows и Linux. Тема 6.3. Интерфейсы связи USB, RS232, RS485, Ethernet и их использование для связи с внешними устройствами.	3		3		6
Итого в семестре:	17		17		38
Семестр 6					
Раздел 7. Тема 7.1. Принципы реализации интерфейсов связи USB, RS232, RS485, Ethernet на микроконтроллерах и ПЛИС. Тема 7.2. Пример организации связи микроконтроллера STM32 с компьютером через интерфейс USB-RS232. Тема 7.3. Использование терминальных команд.	4		8		5
Раздел 8. Тема 8.1. Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера STM32. Тема 8.2. Организация измерения напряжения с помощью микроконтроллера STM32. Тема 8.3. Организация генератора сигнала на микроконтроллере STM32.	4		8		4

Раздел 9. Тема 9.1. Пример реализации синхронного детектора для спектрометров ЭПР и ЯМР на микроконтроллере STM32. Тема 9.2. Измерение спектров ЭПР и ЯМР с помощью микроконтроллера STM32.	4		8		4
Раздел 10. Тема 10.1. Использование оболочки программного комплекса Matlab для создания оболочки управления физическими приборами. Тема 10.2. Пример оболочки управления спектрометрами ЭПР или ЯМР.	3		6		4
Раздел 11. Тема 11.1. Основы цифровой фильтрации. Тема 11.2. Использование микроконтроллеров и ПЛИС для создания цифровых преобразователей, работающих в реальном времени.	2		4		4
Итого в семестре:	17		34		21
Итого	34	0	51	0	59

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определённых трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<i>Раздел 1.</i> <i>Тема 1.1. Введение.</i> Историческое развитие физического эксперимента. Основные положения, используемые в курсе. <i>Тема 1.2. Основные понятия.</i> Обзор современных физических приборов для исследования оптических явлений. Проблема автоматизации управления физическим экспериментом
2	<i>Раздел 2.</i> <i>Тема 2.1. Основные принципы дискретизации аналогового сигнала.</i> Теорема Котельникова. Ограничение на максимальную частоту сигнала и основные принципы построения электронных схем, связанные с этим явлением. <i>Тема 2.2. Потери информации и искажения при дискретизации.</i> Понятие разрядности сигнала и связанные с ним возможные искажения. Спектр сигнала на выходе ЦАП. <i>Тема 2.3. Использование дискретизации для преобразования частот.</i> Применения цифровой дискретизации для преобразования высоких частот. Информация, генерируемая в реальном времени с помощью web-сервера.

3	<p><i>Раздел 3.</i></p> <p><i>Тема 3.1. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Основы аналого-цифрового преобразования сигнала. Принципы работы основных типов АЦП и ЦАП.</i></p> <p><i>Тема 3.2. Основные параметры и области применения. Параметры разрядности и частоты преобразования АЦП и ЦАП, а также их связь с тактовой частотой и временем преобразования.</i></p> <p><i>Тема 3.3. Обзор выпускаемых АЦП и ЦАП. Основные производители и способы выбора АЦП и ЦАП по заданным параметрам.</i></p>
4	<p><i>Раздел 4.</i></p> <p><i>Тема 4.1. Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП. Параллельный и последовательный интерфейсы ввода-вывода и их реализация в цифровой технике. Характеристики основных и специальных интерфейсов, таких как RS232, I2C и др.</i></p> <p><i>Тема 4.2. Основные элементы микроконтроллеров. Микроконтроллеры. Основные узлы микроконтроллеров - процессор, память, DMA, периферийные блоки.</i></p> <p><i>Тема 4.3. Основы программирования микроконтроллера. Языки программирования и оболочки для написания программ.</i></p> <p><i>Тема 4.4. Организация "бегущего" огня на демонстрационных платах семейства ADRUINO и STM32. Конфигурирование микроконтроллера и создание "бегущего" огня</i></p>
5	<p><i>Раздел 5.</i></p> <p><i>Тема 5.1. Большие программируемые логические матрицы. Принципы построения. Определение больших программируемых логических матриц.</i></p> <p><i>Тема 5.2. Программирование FPGA на языке Verilog. Основные принципы построения и основные отличия БПЛМ от ПЛИС.</i></p> <p><i>Тема 5.3. Написание программы "бегущий" огонь на языке Verilog для демонстрационной платы фирмы Altera. Программа "бегущий" огонь на языке Verilog.</i></p> <p><i>Тема 5.4. Методы изготовления современных микроэлектронных устройств с помощью ПЛИС. Программные оболочки и языки программирования. Процесс изготовления микрочипа.</i></p>
6	<p><i>Раздел 6.</i></p> <p><i>Тема 6.1. Основные периферийные устройства компьютера.</i></p> <p><i>Тема 6.2. Способы использования внешних устройств в ОС Windows и Linux. Драйверы в ОС Windows и Linux и способы их написания.</i></p> <p><i>Тема 6.3. Интерфейсы связи USB, RS232, RS485, Ethernet и их использование для связи с внешними устройствами. Интерфейсы связи USB, RS232, Ethernet с точки зрения физической реализации и управления ими под ОС Windows. Пример программы управления интерфейсами RS232 и Ethernet.</i></p>

7	<p><i>Раздел 7.</i></p> <p><i>Тема 7.1. Принципы реализации интерфейсов связи USB, RS232, RS485, Ethernet на микроконтроллерах и ПЛИС. Основные методы реализации интерфейсов связи USB, RS232, RS485, Ethernet на микроконтроллерах и ПЛИС. Микросхемы преобразования сигналов (TFY).</i></p> <p><i>Тема 7.2. Пример организации связи микроконтроллера STM32 с компьютером через интерфейс USB-RS232. Пример организации связи микроконтроллера STM32 с компьютером через интерфейс USB с эмуляцией интерфейса RS232.</i></p> <p><i>Тема 7.3. Использование Терминальных команд. Использование терминальных команд. Включение и выключение периферийных устройств с компьютера. Использование терминальных команд в современном физическом оборудовании.</i></p>
8	<p><i>Раздел 8.</i></p> <p><i>Тема 8.1. Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера STM32. Основные параметры, встроенных в микроконтроллеры, АЦП и ЦАП. Достоинства и недостатки такой реализации. Защита входных цепей АЦП, входной фильтр НЧ.</i></p> <p><i>Тема 8.2. Организация измерения напряжения с помощью микроконтроллера STM32. Демонстрация программы измерения напряжения с помощью микроконтроллера STM32 через интерфейс USBRS232. Реализация современных генераторов синусоидального напряжения.</i></p> <p><i>Тема 8.3. Организация генератора сигнала на микроконтроллере STM32. Таблица генератора и методы ее построения. Пример программы организации генератора сигнала на микроконтроллере STM32.</i></p>
9	<p><i>Раздел 9.</i></p> <p><i>Тема 9.1. Пример реализации синхронного детектора для спектрометров ЭПР и ЯМР на микроконтроллере STM32. Синхронный детектор. Квадратурное детектирование. Использование синхронного детектора в спектрометрах ЭПР и ЯМР. Способы реализации синхронного детектора в микроконтроллерах. Демонстрация программы, реализующей синхронный детектор на микроконтроллере STM32 с управлением через интерфейс USB-RS232.</i></p> <p><i>Тема 9.2. Измерение спектров ЭПР и ЯМР с помощью микроконтроллера STM32. Дополнительные элементы программы для реализации измерения спектров ЭПР и ЯМР с помощью микроконтроллера STM32.</i></p>
10	<p><i>Раздел 10.</i></p> <p><i>Тема 10.1. Использование оболочки программного комплекса Matlab для создания оболочки управления физическими приборами. Применение программного комплекса Matlab. Основной синтаксис языка Matlab. Работа с векторами и матрицами. Представление данных эксперимента в виде векторов и матриц.</i></p> <p><i>Тема 10.2. Пример оболочки управления спектрометрами ЭПР или ЯМР. Создание визуальной оболочки в среде Matlab на примере оболочки управления спектрометрами ЭПР или ЯМР</i></p>

11	<p><i>Раздел 11.</i></p> <p><i>Тема 11.1. Основы цифровой фильтрации. Цифровая фильтрация. Фурье-преобразование. Связь полосы пропускания фильтра с частотой дискретизации.</i></p> <p><i>Тема 11.2. Использование микроконтроллеров и ПЛИС для создания цифровых преобразователей, работающих в реальном времени.</i></p>
-----------	--

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Автоматизация эксперимента в вашей научной работе	4	4	1
2	Использование веб-интерфейса для проверки граничной частоты и искажений	4	4	2
3	Подбор АЦП под указанную преподавателем задачу	4	4	3
4	Изменение направления "бегущего" огня в демонстрационной программе	4	4	4
Семестр 6				
5	Изменение направления "бегущего" огня в демонстрационной программе	4	4	5
6	Поиск информации об терминалах в средах Windows и Linux	4	4	6
7	Добавление новой команды "зажечь светодиод" в демонстрационную программу	4	4	7
8	Модернизация демонстрационной программы для получения квадратного сигнала на выходе генератора	4	4	8
9	Поиск информации об основных методах работы стационарных спектрометров ЭПР	4	4	9
10	Изучение среды Matlab	4	4	10

11	Изучение языка программирования в среде Matlab	4	4	10
12	Изучение основных механизмов Фурье-преобразования	4	4	11
13	Изучение основных механизмов обратного Фурье-преобразования	3	3	11
Всего		51		

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	13	7
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	13	7
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	19	12	7
Всего:	59	38	21

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://e.lanbook.com/book/207422 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Быков, Л. В. Аппаратное и программное обеспечение автоматизированных систем: учебное пособие / Л. В. Быков. — Москва: МАИ, 2020. — 159 с.	
https://e.lanbook.com/book/218789 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Певцов, Е. Ф. Проектирование и моделирование аналоговых схем: учебное пособие / Е. Ф. Певцов, В. А. Рогачев. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021. — 174 с.	

https://e.lanbook.com/book/239684 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Файзрахманов, Р. А. Автоматизация научных исследований: учебное пособие / Р. А. Файзрахманов, И. Н. Липатов. — 2-е изд., стереотип. — Пермь: ПНИПУ, 2020. — 162 с.	
--	--	--

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведён в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»
https://fizikaguap.ru/	Образовательный ресурс кафедры физики ГУАП
https://lms.guap.ru	Система дистанционного обучения ГУАП
https://www.atmel.com	Сайт фирмы Atmel
https://www.national.com	Сайт фирмы National Semiconductor

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
Программные средства общего назначения	
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введён в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	Microsoft Windows ОС (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
4	Microsoft Office (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
5	Google Chrome (свободно распространяемое ПО)
6	Mozilla Firefox (лицензии GPL/LGPL/MPL)
7	VLC media player (лицензия GNU Lesser General Public License 2.1+)
8	Microsoft Visual Studio (лицензия freemium)
9	Dev-C++ 5 (лицензия GNU GPL)
10	PascalABC.NET (лицензия LGPL)
11	Scilab 6.0.2 (лицензия GPLv2)

12	Umbrello UML Modeller (лицензия GPL)
13	Oracle VM Virtual Box (лицензия GNU GPLv3)

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
Электронные библиотечные ресурсы и системы	
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guar.ru), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP-адресам ГУАП
6	Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ
Современные профессиональные базы данных	
8	Федеральный портал «Российское образование» (https://ro-edu.ru/), свободный доступ
9	Реферативная база данных рецензируемой научной литературы Scopus (https://www.scopus.com/), доступ по IP -адресам ГУАП
10	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» (https://www1.fips.ru/), свободный доступ

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-01

	Оснащение: специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования.	
2	Учебная аудитория для практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: специализированная мебель; лабораторное оборудование: ПЭВМ-19шт., объединённых в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет.	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №33-08
3	Учебная аудитория для лабораторных занятий. Оснащение: специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; вакуумная установка УВРИ-2 для напыления различных материалов	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-07

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты*; Задачи; Тесты.
Зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Перечислите основные периферийные устройства компьютера.	ПК-9.3.1
2	Драйверы в ОС Windows.	ПК-9.3.2
3	Драйверы в ОС Linux.	ПК-9.3.3
4	Назовите основные интерфейсы связи.	ПК-9.У.1
5	Микросхемы TFУ.	ПК-9.У.2
6	АЦП и ЦАП, встроенные в микроконтроллеры.	ПК-9.В.1
7	Приведите примеры современных генераторов гармонических сигналов.	ПК-9.В.2
8	Опишите принцип работы синхронного детектора.	ПК-9.3.1
9	Что такое квадратурное детектирование?	ПК-9.3.2
10	Опишите принципиальное устройство спектрометра ЭПР.	ПК-9.3.3
11	Опишите принципиальное устройство спектрометра ЯМР.	ПК-9.У.1
12	Назовите основные синтаксические единицы языка Matlab.	ПК-9.У.2
13	Способы создания программ в среде Matlab.	ПК-9.В.1
14	Цифровые фильтры.	ПК-9.В.2

15	Охарактеризуйте основные направления развития современных автоматизированных измерительных систем в наноиндустрии. Приведите примеры применения отечественного ПО для управления физическим экспериментом.	ПК-9.3.1
16	Проанализируйте влияние последних достижений зарубежного приборостроения в области цифровой микроскопии на развитие методов контроля наноматериалов.	ПК-9.3.1
17	Сформулируйте понятия «метрологическая аттестация», «калибровка» и «поверка» испытательного оборудования. Объясните различия между ними применительно к наноиндустрии.	ПК-9.3.2
18	Опишите термины «воспроизводимость испытаний» и «неопределенность измерений». Перечислите источники погрешностей в процессе автоматизированного сбора физических данных.	ПК-9.3.2
19	Опишите устройство, блок-схему и принцип действия современных атомно-силовых микроскопов. Укажите роль аналого-цифровых преобразователей в контуре обратной связи АСМ.	ПК-9.3.3
20	Охарактеризуйте назначение, состав и принцип работы оборудования для автоматизированного измерения спектров ядерного магнитного резонанса (ЯМР).	ПК-9.3.3
21	Проанализируйте требования национальных стандартов, предъявляемые к геометрическим и структурным параметрам полупроводниковой нанопродукции.	ПК-9.У.1
22	Оцените полноту требований технического задания на разработку программного обеспечения для контроля параметров наноматериалов. Выявите потенциальные противоречия.	ПК-9.У.1
23	Сформируйте требования к разделу «Условия проведения испытаний» программы испытаний нанокompозитов. Обоснуйте выбор климатических и электромагнитных режимов.	ПК-9.У.2
24	Разработайте структуру программы комплексных теплофизических испытаний инновационных покрытий, определив цель, объем выборки и измеряемые параметры.	ПК-9.У.2
25	Продемонстрируйте алгоритм выбора оптимальных методов неразрушающего контроля дефектов в наноразмерных полупроводниковых структурах.	ПК-9.В.1
26	Обоснуйте критерии выбора физико-химических методов испытаний при анализе состава и чистоты углеродных наноматериалов.	ПК-9.В.1
27	Разработайте проект раздела методики испытаний, регламентирующего автоматизированную математическую обработку результатов эксперимента в среде Matlab.	ПК-9.В.2
28	Сформулируйте требования к оформлению методики испытаний механических свойств наноструктурированных пленок в соответствии с ГОСТ.	ПК-9.В.2

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Сформулируйте основные принципы дискретизации аналогового сигнала.	ПК-9.3.1
2	Каким образом оценить потери информации и искажения сигнала при дискретизации?	ПК-9.3.2

3	Объясните, как используется дискретизация для преобразования частот.	ПК-9.3.3
4	Опишите принцип действия аналого-цифровых преобразователей.	ПК-9.У.1
5	Опишите принцип действия цифро-аналоговых преобразователей.	ПК-9.У.2
6	Назовите свойства интерфейсов связи АЦП и ЦАП.	ПК-9.В.1
7	Опишите принципиальное устройство микроконтроллеров.	ПК-9.В.2
8	Каким образом настраивается конфигурация микроконтроллера в программе?	ПК-9.3.1
9	Опишите устройство интерфейса выходов микроконтроллера.	ПК-9.3.2
10	Сформулируйте принципы построения больших программируемых логических матриц.	ПК-9.3.3
11	Сформулируйте принципы построения программируемых логических схем.	ПК-9.У.1
12	Назовите ключевые достижения отечественной науки в области разработки сканирующих зондовых микроскопов за последнее десятилетие.	ПК-9.3.1
13	Опишите роль и значение стандартизации наноиндустрии в РФ для коммерциализации инновационной продукции.	ПК-9.3.1
14	Дайте определения понятиям «испытание», «контроль качества» и «испытательное оборудование» согласно действующим ГОСТ.	ПК-9.3.2
15	Перечислите основные виды испытаний инновационной продукции по этапам жизненного цикла (приемочные, периодические, квалификационные).	ПК-9.3.2
16	Укажите назначение и опишите принцип действия эллипсометров, применяемых для измерения толщины сверхтонких диэлектрических слоев.	ПК-9.3.3
17	Опишите назначение и основные технические характеристики спектрометров электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).	ПК-9.3.3
18	Проанализируйте требования технического регламента к безопасности нанопорошков и наносuspензий.	ПК-9.У.1
19	Выявите основные контролируемые параметры углеродных нанотрубок на основе анализа нормативно-технической документации.	ПК-9.У.1
20	Сформулируйте цель и определите условия проведения механических испытаний полимерных мембран, содержащих наночастицы.	ПК-9.У.2
21	Определите перечень необходимых средств измерений и вспомогательного оборудования для реализации программы испытаний нанопокровов.	ПК-9.У.2
22	Выберите и обоснуйте метод измерения размеров коллоидных наночастиц в жидкой среде (динамическое светорассеяние против электронной микроскопии).	ПК-9.В.1
23	Сделайте выбор метода анализа шероховатости поверхности наноструктурированного стекла на основе сравнения АСМ и профилометрии.	ПК-9.В.1
24	Составьте блок-схему алгоритма проведения испытаний по методике измерения удельной проводимости полупроводниковых нанопленок.	ПК-9.В.2
25	Опишите порядок разработки и метрологической аттестации нестандартизованных методик измерений параметров нанопроductии.	ПК-9.В.2

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	В каких единицах в системе СИ измеряется потенциал электрического поля? 1) А/м 2) В/м 3) В 4) А*м ² Правильный ответ: 3	ПК-9.3.1
2	Может ли частица иметь заряд, величина которого в 1.5 раза больше элементарного заряда? 1) Может 2) Нет, не может 3) Может, но только если заряд отрицательный 4) Может, но только если заряд положительный Правильный ответ: 2	ПК-9.3.2
3	Чему равен потенциал электрического поля? 1) Потенциальной энергии единичного положительного заряда или отношению потенциальной энергии к заряду 2) Работе сил поля по перемещению единичного положительного заряда из данной точки поля в бесконечность 3) Силе, действующей на заряд, помещенный в данную точку поля 4) Кинетической энергии пробного точечного единичного заряда в данной точке поля Правильный ответ: 2	ПК-9.3.3
4	Напишите формулу закона Ома в дифференциальной форме: 1) $R = U/I$ 2) $R = Q/I^2 \Delta t$ 3) $j = \sigma \cdot E$ 4) $R = \rho/L$ Правильный ответ: 3	ПК-9.У.1
5	В каких единицах измеряется напряженность электрического поля? 1) А/м 2) В/м 3) Кл 4) Тл Правильный ответ: 2	ПК-9.У.2

6	<p>Установите соответствие между материалом проводника и его электропроводностью (σ, 1/(Ом·см)):</p> <p>Материал:</p> <p>А) Металл Б) Полупроводник В) Диэлектрик</p> <p>Электропроводность:</p> <p>1) $>10^{-15} - 10^{-10}$ 2) $10^{-10} - 10^3$ 3) $10^4 - 10^6$</p> <p>Ответ: 1-В, 2-Б, 3-А</p>	ПК-9.В.1
7	<p>Найдите правильное название для векторной силовой характеристики электростатического поля.</p> <p>1) Потенциал 2) Напряженность 3) Индукция 4) Заряд</p> <p>Правильный ответ: 2</p>	ПК-9.В.2
8	<p>Оцените, как зависит электрическая проводимость проводника от приложенной к нему разности потенциалов.</p> <p>1) Прямо пропорционально 2) Пропорционально степени от разности потенциалов 3) Пропорционально квадрату 4) Не зависит</p> <p>Правильный ответ: 4</p>	ПК-9.3.1
9	<p>Оцените, как изменится сила электростатического взаимодействия двух точечных зарядов, если один из них уменьшить в 4 раза, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза?</p> <p>1) Уменьшится в 8 раз 2) Уменьшится в 2 раза 3) Уменьшится в 16 раз 4) Не изменится</p> <p>Правильный ответ: 4</p>	ПК-9.3.2
10	<p>Что из перечисленного является особенностью силовых линий магнитного поля?</p> <p>1) Силовые линии магнитного поля всегда замкнутые 2) Магнитные силовые линии начинаются на магнитных и заканчиваются на электрических зарядах 3) Магнитные силовые линии начинаются и заканчиваются на магнитных зарядах 4) Магнитные силовые линии начинаются и заканчиваются на электрических зарядах</p> <p>Правильный ответ: 1</p>	ПК-9.3.3

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

В течение семестра каждый студент в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Автоматизация управления физическим экспериментом» должен выполнить определенное число лабораторных работ. На каждую лабораторную работу планируется не менее двух занятий: одно на выполнение измерений, и одно на защиту отчета. Отчет пишется во внеучебное время (дома или в библиотеке).

В начале семестра до начала занятий студент должен пройти инструктаж по технике безопасности при проведении лабораторных работ. Прохождение инструктажа фиксируется в специальном журнале под личную подпись студента.

В лабораторию студент должен приходиться подготовленным к назначенной работе: заранее прочитать описание работы и теоретические сведения из соответствующего раздела курса. Выполнять работу разрешается лишь после получения допуска от преподавателя по результатам предварительного собеседования.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен выполняться на листах формата А4 и содержать следующие разделы:

1. Цель работы (переписывается из методических указаний).
2. Формулировка задачи для выполнения.
3. Планируемая методика выполнения.
4. Подробное описание хода выполнения.
5. Скриншоты выполнения.
6. Окончательные результаты, их обсуждение и выводы.

Защита отчёта проходит в индивидуальном порядке. Обучающийся должен продемонстрировать работоспособность своего решения в присутствии преподавателя и ответить на контрольные вопросы по теме работы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление титульного листа отчета должно соответствовать шаблону, приведенному в нормативной документации ГУАП (<https://guap.ru/regdocs/docs/uch>). Оформление основной части отчета выполняется в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Список использованных источников составляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.100-2018. Все записи в протоколе измерений должны вестись аккуратно, использование карандаша для записи данных не допускается (карандашом допускается выполнять только рисунки и графики).

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемый в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Основной формой текущего контроля успеваемости является защита отчетов по выполненным лабораторным работам, а также устные опросы в ходе лекционных занятий. Для получения допуска к промежуточной аттестации студенту необходимо успешно выполнить и защитить не менее 75% запланированных лабораторных работ текущего семестра.

В случае невыполнения указанных требований в установленные календарным графиком сроки, студент считается не допущенным к промежуточной аттестации по дисциплине.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Основанием для допуска к промежуточной аттестации является успешное прохождение текущего контроля успеваемости (выполнение и защита лабораторных работ семестра).

Аттестация может проходить в форме устного опроса по билетам (теоретические вопросы и практические задачи) или в виде компьютерного тестирования. При оценивании учитывается глубина усвоения материала, логика изложения ответа, умение применять теоретические знания для решения практических задач автоматизации эксперимента, а также процент правильных ответов на тестовые задания.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой