

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 2025 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	Прикладная физика и информационные технологии в наноиндустрии
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)

03.02.2025

(подпись, дата)

Г.В. Терещенко

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 3

« 03 » февраля 2025 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 3

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

03.02.2025

(подпись, дата)

А.В. Копыльцов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

04.02.2025

(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Автоматизация управления физическим экспериментом» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки / специальности 03.03.01 «Прикладная математика и физика» направленности «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 экзамена.

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-3 Способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	ПК-3.3.1 знать методы планирования эксперимента; методы сбора и обработки данных при проведении исследований ПК-3.У.1 уметь проводить эксперимент по заданным методикам; использовать компьютерные методы обработки результатов эксперимента ПК-3.В.1 владеть навыками составления научных обзоров

## 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 могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Экспериментальные методы оптики»,

- «Физика тонких пленок»,
- «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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	6/ 216	2/ 72	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	51	17	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	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
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	95	38	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет, Экз.	Зачет	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 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 (час)	СРС (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		14
Раздел 3. Тема 3.1. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Тема 3.2. Основные параметры и области применения. Тема 3.3. Обзор выпускаемых АЦП и ЦАП.	2		2		14

<p>Раздел 4.</p> <p>Тема 4.1. Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП</p> <p>Тема 4.2. Основные элементы микроконтроллеров.</p> <p>Тема 4.3. Основы программирования микроконтроллера.</p> <p>Тема 4.4. Организация "бегущего" огня на демонстрационных платах семейства ADRUINO и STM32.</p>	2		2		14
<p>Раздел 5.</p> <p>Тема 5.1. Большие программируемые логические матрицы. Принципы построения.</p> <p>Тема 5.2. Программирование FPGA на языке Verilog.</p> <p>Тема 5.3. Написание программы "бегущий" огонь на языке Verilog для демонстрационной платы фирмы Altera.</p> <p>Тема 5.4. Методы изготовления современных микроэлектронных устройств с помощью ПЛИС.</p>	4		4		14
<p>Раздел 6.</p> <p>Тема 6.1. Основные периферийные устройства компьютера.</p> <p>Тема 6.2. Способы использования внешних устройств в ОС Windows и Linux.</p> <p>Тема 6.3. Интерфейсы связи USB, RS232, RS485, Ethernet и их использование для связи с внешними устройствами.</p>	3		3		14
Итого в семестре:	17		17		38
Семестр 6					
<p>Раздел 7.</p> <p>Тема 7.1. Принципы реализации интерфейсов связи USB, RS232, RS485, Ethernet на микроконтроллерах и ПЛИС.</p> <p>Тема 7.2. Пример организации связи микроконтроллера STM32 с компьютером через интерфейс USB-RS232.</p> <p>Тема 7.3. Использование терминальных команд.</p>	4		8		5
<p>Раздел 8.</p> <p>Тема 8.1. Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера STM32.</p> <p>Тема 8.2. Организация измерения напряжения с помощью микроконтроллера STM32.</p> <p>Тема 8.3. Организация генератора сигнала на микроконтроллере STM32.</p>	4		8		4
<p>Раздел 9.</p> <p>Тема 9.1. Пример реализации синхронного детектора для спектрометров ЭПР и ЯМР на микроконтроллере STM32.</p> <p>Тема 9.2. Измерение спектров ЭПР и ЯМР с помощью микроконтроллера STM32.</p>	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		57
Итого	34	0	51	0	95

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных 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	Тема 1. Введение. Основные понятия.  Историческое развитие физического эксперимента. Основные положения используемые в курсе. Обзор современных физических приборов для исследования оптических явлений. Проблема автоматизации управления физическим экспериментом.
2	Тема 2. Основные принципы дискретизации аналогового сигнала. Потери информации и искажения при дискретизации. Использование дискретизации для преобразования частот.  Основные принципы дискретизации аналогового сигнала. Теорема Котельникова. Ограничение на максимальную частоту сигнала и основные принципы построения электронных схем связанные с этим явлением. Понятие разрядности сигнала и связанные с ним возможные искажения. Спектр сигнала на выходе ЦАП. Применения цифровой дискретизации для преобразования высоких частот. Информация генерируемая в реальном времени с помощью web-сервера.
3	Тема 3. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Основные параметры и области применения. Обзор выпускаемых АЦП и ЦАП.

	<p>Основы аналого-цифрового преобразования сигнала. Принципы работы основных типов АЦП и ЦАП. Параметры разрядности и частоты преобразования АЦП и ЦАП, а также их связь с тактовой частотой и временем преобразования. Основные производители и способы выбора АЦП и ЦАП по заданным параметрам.</p>
4	<p>Тема 4. Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП. Микроконтроллеры. Основные элементы микроконтроллеров. Основы программирования микроконтроллера. Организация "бегущего" огня на демонстрационных платах семейства ADRUINO и STM32.</p> <p>Параллельный и последовательный интерфейсы ввода-вывода и их реализация в цифровой технике. Характеристики основных и специальных интерфейсов, таких как RS232, I2C и др. Основные узлы микроконтроллеров - процессор, память, DMA, периферийные блоки. Языки программирования и оболочки для написания программ. Конфигурирование микроконтроллера и создание "бегущего" огня.</p>
5	<p>Тема 5. Большие программируемые логические матрицы. Принципы построения. Программирование FPGA на языке Verilog. Написание программы "бегущий" огонь на языке Verilog для демонстрационной платы фирмы Altera. Методы изготовления современных микроэлектронных устройств с помощью ПЛИС.</p> <p>Определение больших программируемых логических матриц. Основные принципы построения и основные отличия БПЛМ от ПЛИС. Программные оболочки и языки программирования. Программа "бегущий" огонь на языке Verilog. Процесс изготовления микрочипа.</p>
6	<p>Тема 6. Основные периферийные устройства компьютера. Способы использования внешних устройств в ОС Windows и Linux. Интерфейсы связи USB, RS232, RS485, Ethernet и их использование для связи с внешними устройствами.</p> <p>Основные периферийные устройства компьютера. Драйверы в ОС Windows и Linux и способы их написания. Интерфейсы связи USB, RS232, Ethernet с точки зрения физической реализации и управления ими под ОС Windows. Пример программы управления интерфейсами RS232 и Ethernet.</p>
7	<p>Тема 7. Принципы реализации интерфейсов связи USB, RS232, RS485, Ethernet на микроконтроллерах и ПЛИС. Пример организации связи микроконтроллера STM32 с компьютером через интерфейс USB-RS232. Использование терминальных команд.</p>



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

	ЯМР
11	Тема 11. Основы цифровой фильтрации. Использование микроконтроллеров и ПЛИС для создания цифровых преобразователей работающих в реальном времени.  Цифровая фильтрация. Фурье-преобразование. Связь полосы пропускания фильтра с частотой дискретизации.

#### 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					
Всего					

#### 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		1
2	Использование веб-интерфейса для проверки граничной частоты и искажений.	4		2
3	Подбор АЦП под указанную преподавателем задачу	4		3
4	Изменение направления "бегущего" огня в демонстрационной программе	4		4
Семестр 6				
5	Изменение направления "бегущего" огня в демонстрационной программе	4		5
6	Поиск информации об терминалах в средах Windows и Linux	4		6
7	Добавление новой команды "зажечь светодиод" в демонстрационной программу	4		7
8	Модернизация демонстрационной программы для получения квадратурного сигнала не выходе генератора	4		8
9	Поиск информации об основных методах работы стационарных спектрометров ЭПР	4		9

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

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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)	51	41	10
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	44	33	11
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			
Всего:	95	38	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

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)
ЭБС Лань	Батоврин В. К., Бессонов А. С., Мошкин В. В., Папуловский В. Ф. LabVIEW: практикум по основам измерительных	ЭБС Лань

	технологий. [Электронный ресурс] - ДМК Пресс, 2009. — 232 с. - URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1cid=25&amp;pl1id=1096">e.lanbook.com/books/element.php?pl1cid=25&amp;pl1id=1096</a>	
ЭБС Лань	Бутырин П. А., Выськовская Т. А., Каратаев В. В., Материкин С. В. Автоматизация физических исследований и эксперимента. Компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7, [Электронный ресурс] 2009. — 265 с. - URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1cid=25&amp;pl1id=1089">e.lanbook.com/books/element.php?pl1cid=25&amp;pl1id=1089</a>	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М. Теория автоматического управления : Учебное пособие. [Электронный ресурс]. СПб.: Лань, — 224 с. - URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1id=538">e.lanbook.com/books/element.php?pl1id=538</a>	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Батоврин В. К. и др. LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике. учебное пособие. [Электронный ресурс] — М.: "ДМК Пресс", 2010. –182 с. - URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1cid=25&amp;pl1id=869">e.lanbook.com/books/element.php?pl1cid=25&amp;pl1id=869</a> дат	ЭБС Лань

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

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

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

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>	Поисковая система Scopus
<a href="http://www.atmel.com">www.atmel.com</a>	Сайт фирмы Atmel
<a href="http://www.national.com">www.national.com</a>	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
	Microsoft Windows, MS Visio, MS Project - № 5024789156 от 12.18.2017 Номер подписки Microsoft Imagine Premium: 1203679029 Microsoft Office - № 809-3 от 04.07.17 . Номер лицензии Microsoft Office: 68710015 AutoCAD R20.1.49.0.0 (лицензия: сетевая 563-59077482) Microsoft Visual Studio 2017 Community 15.0.26730.15 (лицензия: GPL) Dev-C++ 5 (лицензия: GPL) PascalABC.NET 3.3.0.1542 (лицензия: LGPL v3) Scilab 6.0.2 (лицензия: GPL) Umbrello UML Modeller 2.29.0 (лицензия: GPL) Oracle VM Virtual Box 5.1.28.17968 (лицензия: GPL v2)

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
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования.	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-01
2	Учебная аудитория для практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; лабораторное оборудование: ПЭВМ - 19 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет. Программное обеспечение (с указанием номера лицензии): Microsoft Windows, MS Visio, MS Project - № 5024789156 от 12.18.2017 Номер подписки Microsoft Imagine Premium: 1203679029Microsoft Office - № 809-3 от 04.07.17 . Номер лицензии Microsoft Office: 68710015AutoCAD R20.1.49.0.0 (лицензия: сетевая 563-59077482)Microsoft Visual Studio 2017 Community 15.0.26730.15 (лицензия: GPL)Dev-C++ 5 (лицензия: GPL)PascalABC.NET 3.3.0.1542 (лицензия: LGPL v3)Scilab 6.0.2 (лицензия: GPL)Umbrello UML Modeller 2.29.0 (лицензия: GPL)Oracle VM Virtual Box 5.1.28.17968 (лицензия: GPL v2)	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №22-08
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; Задачи; Тесты.
Зачет	Список вопросов; Тесты;

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 привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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	Основные периферийные устройства компьютера.	ПК-3.3.1
2	Драйверы в ОС Windows	ПК-3.У.1
3	Драйверы в ОС Linux.	ПК-3.В.1
4	Интерфейсы связи USB, RS232, RS485, Ethernet.	
5	Микросхемы TFY.	
6	Встроенные в микроконтроллеры АЦП и ЦАП.	
7	Современные генераторы гармонических сигналов.	
8	Принцип работы синхронного детектора.	
9	Квадратурное детектирование.	
10	Устройство спектрометров ЭПР и ЯМР.	
11	Основные синтаксические единицы языка Matlab	
12	Способы создания программ в среде Matlab	
13	Цифровые фильтры.	

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	Основные принципы дискретизации аналогового сигнала.	ПК-3.3.1
2	Потери информации и искажения при дискретизации.	ПК-3.У.1
3	Использование дискретизации для преобразования частот.	ПК-3.В.1

4	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	
5	Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП.	
6	Устройство микроконтроллеров.	
7	Конфигурация микроконтроллера в программе.	
8	Устройства интерфейса выходов микроконтроллера.	
9	Принципы построения больших программируемых логических матриц	
10	Принципы построения программируемых логических схем.	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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	Что можно отнести к периферийным устройствам компьютера?	
2	Что такое драйверы в ОС Windows?	
3	Что такое драйверы в ОС Linux.	
4	Чем отличаются интерфейсы связи USB, RS232, RS485, Ethernet?	
5	Чем отличаются микросхемы TFY от других микросхем?.	
6	Что такое АЦП и ЦАП?	
7	Что такое гармонический сигнал?	
8	Что такое синхронный детектор?	
9	Что такое квадратурное детектирование?	
10	Что входит в состав ЭПР?	

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

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области .../ создание поддерживающей образовательной среды



преподавания .../ предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области ... (указывается предназначение данной дисциплины, соотношенное с общими целями образовательной программы подготовки бакалавра (специалиста, магистра, аспиранта), в том числе имеющими полидисциплинарный характер в соответствии с п.1.1 РПД).

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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:

- Введение;
- Основная часть;
- Заключение;
- Рекомендуемая литература.

Если методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГВАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением

поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по участию в семинарах имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по прохождению практических занятий имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ выдается каждому студенту перед началом проведения лабораторных работ.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе включает: титульный лист, цель и задачи лабораторной работы, основные теоретические положения, экспериментальные результаты, обработка результатов эксперимента, выводы, протокол.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен быть оформлен согласно структуре и форме отчета о лабораторной работе.

*Если методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по курсовому проектированию/ выполнению курсовой работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.6. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им 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).

*Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

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

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

*Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения текущего контроля успеваемости, а также как результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации.*

11.8. 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».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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