

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишляков

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 23 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Программируемые логические интегральные схемы»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Автоматизация технологических процессов и производств
Наименование направленности	Автоматизация технологических процессов и производств
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст.преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

И.Г. Криволапчук

(инициалы, фамилия)

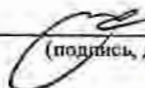
Программа одобрена на заседании кафедры № 31

« 22 » июня 2022 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)


В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 15.03.04(01)

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Программируемые логические интегральные схемы» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленности «Автоматизация технологических процессов и производств». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики и испытаний»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием и реализацией цифровых и комбинированных устройств на основе программируемых логических интегральных схем.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

С момента появления первых программируемых логических интегральных схем прошло более тридцати лет. На протяжении этого времени происходило их постоянное совершенствование – снижались технологические нормы, улучшались энергетические показатели, возрастали ресурсоемкость и достижимая производительность. В настоящее время программируемые схемы прочно заняли место как в качестве составных частей аппаратуры, так и в качестве самостоятельной платформы для реализации цифровых и комбинированных устройств. Целью преподавания дисциплины является формирование у обучающихся представления об архитектуре и применении программируемой логики, методах проектирования устройств на их основе; получение навыков проектирования цифровых устройств с использованием языков описания аппаратуры.

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-4 Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики и испытаний	ПК-4.3.1 знать основные методы и средства автоматизации технологических процессов и производств ПК-4.У.1 уметь выполнять работы по алгоритмическому и программному сопровождению автоматизированных систем

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Информатика»,
- «Дискретная математика»,
- «Электроника».

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

- «Цифровые системы управления»;

– «Компьютерные сети».

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
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

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 6					
Раздел 1. Общие сведения о ПЛИС	2		2		4
Раздел 2. Булева алгебра.	3				10
Раздел 3. Комбинационные и последовательностные схемы	4		8		15
Раздел 4. Архитектура ПЛИС.	4		16		15
Раздел 5. Языки описания аппаратуры	4		8		13
Итого в семестре:	17		34		57
Итого	17	0	34	0	57

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	Общие сведения о программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС). Место ПЛИС в классификации цифровых микросхем. Области применения ПЛИС. Основные производители.
2	Булева алгебра. Таблицы истинности и булевы выражения. Построение таблицы истинности по булеву выражению. Теоремы булевой алгебры. Применение теорем булевой алгебры для упрощения выражений. Каноническая сумма минтермов. Каноническое произведение макстермов. Упрощение булевых выражений с помощью карт Карно. Минимальные суммы и произведения. Неопределенные условия.
3	Комбинационные и последовательностные схемы. Базовые логические вентили. Базисы “И-НЕ” и “ИЛИ-НЕ”. Комбинационные схемы. Синтез логических схем в заданном базисе. Триггерный элемент. Триггерная схема. Синхронные и асинхронные триггеры. Таблицы и диаграммы состояния. Последовательности состояний. Преобразование таблиц состояний и логических диаграмм.
4	Архитектура ПЛИС. Архитектура CPLD. Функциональный блок, макроячейка, блок ввода-вывода, переключающая матрица, память конфигурации. Архитектура FPGA. Основные ресурсы, конфигурируемые логические блоки, блоки ввода-вывода, память конфигурации, блочное ОЗУ, блоки цифровой обработки сигналов, микропроцессорные ядра, менеджеры тактовых сигналов. Конфигурирование FPGA.
5	Языки описания аппаратуры. Моделирование логических схем. Системный уровень моделирования цифровых схем. Язык описания цифровых схем VHDL. Основные конструкции языка, последовательные и параллельные операторы, параллельный оператор PROCESS, сигналы, инерционная и транспортная задержки. Язык описания цифровых схем Verilog.

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 6				
1	Основы работы и моделирования в среде NI Multisim и LabVIEW	2	2	
2	Цикл работ «Основы цифровой схемотехники»			2
	Элементы цифровых схем	4	4	,3
	Синтез цифровых схем на основе логических выражений	4	4	
3	Цикл работ «Моделирование ПЛИС в среде Multisim»			3
	Моделирование ПЛИС на основе дискретных элементов	4	4	,4
	Моделирование цифрового устройства на языке VHDL (Verilog)	4	4	
4	Цикл работ «Работа с ПЛИС в среде LabVIEW»			2
	Содание проекта в среде LabVIEW	4	4	,4
	Создание и моделирование программируемых счетчиков	4	4	
	Проектирование и моделирование запоминающих устройств	4	4	
	Проектирование и моделирование детектора импульсной последовательности	4	4	
Всего		34	34	

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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	2	2
Подготовка к промежуточной	15	15

аттестации (ПА)		
Всего:	57	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)
https://e.lanbook.com/book/119638	Проектирование цифровых устройств на ПЛИС : учебное пособие / И. В. Ушенина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с	
https://e.lanbook.com/book/60987	Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца : учебное пособие / К. Максфилд. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 407 с.	
https://e.lanbook.com/book/181582	Программируемые логические интегральные схемы : учебное пособие / Н. Ю. Сиротинина, О. В. Непомнящий, А. И. Постников, Д. А. Недорезов. — Красноярск : СФУ, 2020. — 224 с	
http://community.imgtec.com/downloads/digital-design-and-computer-architecture-russian-edition	Цифровая схемотехника и архитектура компьютера/ Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис. – Morgan Kaufman; London, 2013. – 1662 с.	
https://e.lanbook.com/book/60951	ПЛИС фирмы "Xilinx": описание структуры основных семейств / Д. А. Книшев, М. О. Кузелин. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 230 с	
https://e.lanbook.com/book/60992	VHDL: Справочное пособие по основам языка : учебное пособие / В. П. Бабаков, А. Г. Корченко, Н. П. Тимошенко, С. Ф. Филоненко. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 217 с	

**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
	Не предусмотрено

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
1	NI Multisim
2	Xilinx ISE или Xilinx Vivado
3	NI LabVIEW

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	Лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория	
3	Стенд «FPGA Board»	

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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов.

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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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 определение ПЛИС.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
2	Какие ресурсы ПЛИС являются программируемыми?	
3	Чем ПЛИС отличаются от микропроцессоров и микроконтроллеров?	
4	Чем ПЛИС отличаются от заказных микросхем?	
5	Перечислите основные области применения ПЛИС.	
6	Что такое программируемые системы на кристалле? Какие ресурсы они содержат?	
7	Назовите основные ресурсы ПЛИС архитектуры CPLD.	
8	Что такое функциональный блок? Каково его назначение? Перечислите устройства, входящие в состав функциональных блоков.	
9	Что такое макроячейка, каково её назначение? Перечислите устройства, входящие в состав макроячеек.	
10	Каким образом для ПЛИС архитектуры CPLD сохраняется файл конфигурации?	
11	Как обеспечивается взаимодействие между функциональными блоками?	
12	С помощью каких ресурсов программируются соединения между логическими элементами внутри функциональных блоков?	
13	Что такое блок ввода-вывода? Каковы его функции?	
14	Какими видами контактов корпуса располагают ПЛИС архитектуры CPLD?	
15	Какие устройства послужили прототипом FPGA?	
16	Чем отличается <островная> архитектура FPGA от архитектуры ASMBL?	
17	Перечислите основные виды ресурсов FPGA.	
18	Из каких устройств состоит конфигурируемый логический блок?	
19	Как на FPGA реализуется вычисление комбинационных функций?	
20	Какие задачи решаются с помощью блоков ввода-вывода FPGA ?	
21	Что такое банк ввода-вывода?	
22	Что такое трассировочные ресурсы FPGA? Как они организованы?	
23	На каких устройствах реализуются программируемые соединения FPGA?	
24	Чем отличаются трассировочные ресурсы для распространения тактового сигнала от ресурсов общего назначения?	
25	Из чего складывается задержка распространения сигнала по FPGA?	
26	Что собой представляет память конфигурации FPGA?	
27	Как расположены на FPGA блоки ОЗУ? Каковы их возможности и сферы применения?	
28	Как расположены на FPGA блоки цифровой обработки сигналов? Какие устройства входят в их состав?	
29	Какие виды микропроцессорных ядер могут располагаться на FPGA?	
30	Какие функции выполняют менеджеры тактовых сигналов?	
31	Назовите режимы конфигурирования FPGA. Чем они отличаются друг от друга?	
32	Чем отличаются языки описания аппаратуры от языков программирования?	

33	Из каких разделов состоит VHDL-описание устройства? Что описывается в каждом из разделов?	
34	Какие виды портов объекта могут быть объявлены?	
35	Как оформляется раздел архитектуры VHDL-описания?	
36	Какие предопределённые типы существуют в языке VHDL? Где содержится их описание?	
37	Охарактеризуйте тип std_logic. Где содержится описание этого типа?	
38	Какие стили описания цифровых устройств предусматривает язык VHDL? Чем они отличаются?	
39	Охарактеризуйте оператор process. При использовании какого стиля описания устройств он используется?	
40	Охарактеризуйте оператор component. При использовании какого стиля описания устройств он используется?	
41	Что такое библиотека в языке VHDL?	
42	Что такое пакет в языке VHDL?	

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
	Не предусмотрено	

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.

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 обучающимся 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:

- комментарии к предыдущей лекции и ответы на возникшие вопросы;
- изложение нового материала по рассматриваемой теме;
- демонстрация примеров практического применения рассмотренного материала;
- ответы на вопросы, возникшие в процессе лекции.

Для развития у студентов навыков самостоятельного овладения теоретическим материалом ряд тем дисциплины на лекционных занятиях может даваться обзорно, что предполагает их самостоятельное детальное изучение.

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 у 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

Проведение лабораторных работ регламентируется правилами охраны труда и техники безопасности, утвержденными ректором ГУАП. Задание на выполнение лабораторных работ определяется преподавателем в соответствии с настоящей программой дисциплины «Программируемые логические интегральные схемы» и

учебным планом направления 15.03.04 (методические указания приведены в электронных ресурсах кафедры)

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе (цикле работ) должен содержать следующие обязательные разделы:

- титульный лист;
- цель выполнения лабораторной работы;
- краткое изложение сути проводимых экспериментов;
- результаты экспериментов в виде таблиц, лог-файлов, скриншотов, графиков;
- выводы по лабораторной работе.

Допускается оформление общего отчета по лабораторному курсу под единым титульным листом, при этом каждая отдельная работа (цикл) оформляется отдельным разделом.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление отчета по лабораторной работе должно соответствовать требованиям оформления текстовых документов ГОСТ 7.32-2017 и нормативным документам ГУАП (<https://guap.ru/standart>). Предпочтительным является использование формата документов согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 26300-2010.

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.

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.

11.4. 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.

Текущий контроль успеваемости может проводиться в форме опроса (тестирования) при проведении лекционных занятий или по результатам защиты отчетов о лабораторных работах.

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:

– 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».

Промежуточная аттестация проводится на основе фонда оценочных средств, приведенного в п.10.3 данной рабочей программы дисциплины. На результирующую оценку влияет как ответ на вопрос, так и работа обучающегося в течение семестра.

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