

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

Кафедра № 32

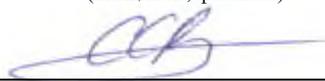
УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«27» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидро- и пневмоприводы мехатронных и робототехнических устройств»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	15.03.06
Наименование направления подготовки	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов
Форма обучения	очная
Год приема	2023



## Аннотация

Дисциплина «Гидро- и пневмоприводы мехатронных и робототехнических устройств» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен проводить расчетные и конструкторские работы по проектированию и созданию робототехнических систем и комплексов с использованием средств цифрового инжиниринга»

ПК-4 «Способен к выполнению работ по отладке, регулированию, настройке и тестированию мехатронных и робототехнических систем и комплексов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением гидравлического и пневматического привода в робототехнических системах, расчетом и проектированием гидро- и пневмопривода.

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 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

Получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области гидро- и пневмопривода мехатронных и роботизированных устройств.

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-2 Способен проводить расчетные и конструкторские работы по проектированию и созданию робототехнических систем и комплексов с использованием средств цифрового инжиниринга	ПК-2.3.1 знает методики расчета и проектирования основных характеристик робототехнических систем и комплексов ПК-2.В.1 владеет навыками определения технических характеристик элементов, входящих в состав робототехнических систем и комплексов.
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен к выполнению работ по отладке, регулированию, настройке и тестированию мехатронных и робототехнических систем и комплексов	ПК-4.3.2 знает методы и способы настройки и регулирования мехатронных и робототехнических систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физика»,
- «Электрический привод»,
- «Алгоритмизация и программирование»,

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

- «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и роботизированных устройств»,
- «Управление роботами и роботизированными системами».

### 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
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

### 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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Физические основы функционирования гидравлических и пневматических систем	2		4		14
Раздел 2. Пневмопривод. Основные элементы и их принцип действия. Расчет пневматического привода.	6		4		20
Раздел 3. Объёмные гидромашины. Принцип действия, основные элементы. Расчет параметров гидропривода/	6		4		20
Раздел 4. Схемотехника гидро- и пневмопривода. Управление гидро- и пневмоприводом с помощью PLC.	3		5		20
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

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	Физические основы функционирования гидравлических и пневматических систем. Гидростатика. Гидродинамика. Закон Паскаля. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля. Закон Бойля. Уравнение Менделеева и Клапейрона. Уравнение Бернулли. Виды потока. Число Рейнольдса. Способы сжатия воздуха.
2	Пневмопривод. Элементы пневмопривода. Подсистемы пневмопривода. Исполнительные устройства. Пневматические распределители. Реализация логических функций. Регулирование скорости. Реализация выдержки времени. Циклограмма. Цикловая работа пневмопривода. Силовой расчет пневматического привода РТС. Расчет пневмосистемы РТС.
3	Гидропривод. Характеристика рабочей жидкости в гидроприводе. Элементы гидропривода. Исполнительные устройства. Распределительная и регулирующая аппаратура гидросистем. Энергетические и механические характеристики гидропривода. Проектирование гидропривода РТС.
4	Схемотехника гидро- и пневмопривода. Управление гидро- и пневмоприводом с помощью PLC. Элементы электропневматического привода. Среда программирования TIA Portal. Язык программирования LD. Реализация управляющих программ для электропневматического привода.

#### 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	Изучение физических основ гидро- и пневмопривода	4	4	1
2	Изучение алгоритмов работы пневмопривода. Разработка принципиальной пневматической схемы.	4	4	2
3	Изучение работы элементов гидропривода. Расчет гидропривода.	4	4	3
4	Изучение принципов построения и способов управления электропневматическими приводами с помощью PLC Siemens	5	5	4
Всего		17	17	

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
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	24	24
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	74	74

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)
	Булатов, В.В. Основы пневмопривода: учеб-метод. пособие / В.В. Булатов, Е.С. Квас, В.П. Кузьменко, А.В. Издательство СПб ГУАП, 2020, 82 с.	30
	Булатов, В.В. Электропневматический пневмопривод: учеб-метод. пособие / В.В. Булатов, С.В. Солёный, Е.С. Квас, В.П. Кузьменко, А.В. Издательство СПб ГУАП, 2021, 56 с.	30
	Булатов, В.В. Основы гидропривода: учеб-метод. пособие / В.В. Булатов, С.В. Солёный, Бобрышов А.П.. Издательство СПб ГУАП, 2024, 96 с.	30
<a href="https://znanium.ru/catalog/product/2139079">https://znanium.ru/catalog/product/2139079</a>	Корнюшенко, С. И. Основы объемного гидропривода и его управления : учебное пособие / С.И. Корнюшенко. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 338 с.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1960062">https://znanium.com/catalog/product/1960062</a>	Дорошенко, В. А. Объемный гидро- и пневмопривод : учебное пособие / В. А. Дорошенко. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 196 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/69474">https://e.lanbook.com/book/69474</a>	Кузнецов, В. В. Основы гидро- и пневмопривода : учебное пособие / В. В. Кузнецов, К. А. Ананьев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева,	

	2012. — 221 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/210932">https://e.lanbook.com/book/210932</a>	Лозовецкий, В. В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин : учебное пособие / В. В. Лозовецкий. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 560 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
<a href="https://lib.guap.ru">https://lib.guap.ru</a>	Сайт библиотеки ГУАП
<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	Электронно-библиотечная система «Лань»
<a href="https://znanium.ru">https://znanium.ru</a>	Электронно-библиотечная система «Znanium»

#### 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
	Не предусмотрено

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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-21, 21-18

2	Стенд «Camozzi DID BASE»	31-05
3	Стенд ИПЦ Профкабинет «Гидроприводы и гидромашины»	31-05
4	Стенд ИПЦ Профкабинет «Регулируемые гидромашины, гидроприводы и гидроавтоматика»	31-05

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; 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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«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>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачета	Код индикатора
1.	Физические законы гидравлики	ПК-2.3.1
2.	Общие сведения о применении газов в технике	ПК-2.3.1
3.	Характеристика рабочей жидкости в гидроприводе	ПК-2.3.1
4.	Структура пневматического привода. Достоинства и недостатки пневмопривода.	ПК-2.3.1
5.	Исполнительные пневматические устройства	ПК-2.3.1
6.	Пневматические распределители	ПК-2.3.1
7.	Реализация логических функций в пневмоприводе	ПК-4.3.2
8.	Регулирование скорости исполнительных устройств пневмопривода.	ПК-4.3.2
9.	Реализация выдержки времени в пневмоприводе	ПК-2.3.1
10.	Циклограмма. Цикловая работа пневмопривода	ПК-2.В.1
11.	Силовой расчет пневматического привода РТС	ПК-2.В.1
12.	Расчет пневмосистемы РТС.	ПК-2.В.1
13.	Элементы электропневматического привода	ПК-2.3.1
14.	Схемотехника пневмопривода	ПК-2.3.1
15.	Схемотехника гидропривода	ПК-2.3.1
16.	Структура гидравлического привода. Достоинства и недостатки гидропривода.	ПК-2.3.1
17.	Гидробаки и теплообменники. Фильтры. Уплотнительные устройства	ПК-2.3.1
18.	Классификация и принцип работы гидроприводов	ПК-2.3.1
19.	Гидравлические машины шестеренного типа	ПК-2.3.1
20.	Пластинчатые насосы и гидромоторы	ПК-2.3.1
21.	Радиально-поршневые насосы и гидромоторы	ПК-2.3.1
22.	Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы	ПК-2.3.1
23.	Гидроцилиндры. Классификация гидроцилиндров	ПК-2.3.1
24.	Расчет элементов гидропривода	ПК-2.В.1
25.	Гидравлические распределители.	ПК-2.3.1
26.	Гидравлические клапаны	ПК-2.3.1

27.	Дроссели и регуляторы расхода	ПК-2.3.1
28.	Способы регулирования в гидроприводе	ПК-4.3.2
29.	Способы управления электропневматическими приводами с помощью программируемого логического контроллера	ПК-4.3.2
30.	Среда программирования TIA Portal. Язык программирования LD	ПК-4.3.2

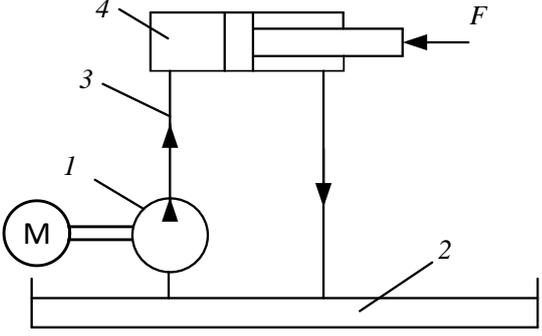
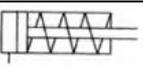
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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.	Опишите, что изображено на гидравлической схеме? 	ПК-4.3.2
2.	Какие существуют способы компрессии воздуха	ПК-2.3.1
3.	К основным характеристикам рабочей жидкости гидропривода относится а) объемность б) плотность в) вязкость г) температура кипения	ПК-2.В.1
4.	Кавитация не служит причиной увеличения а) вибрации б) нагрева труб в) КПД гидромашин г) облитерации	ПК-4.3.2
5.	Каково будет усилие на поршне гидроцилиндра, если его диаметр составляет 10 см, а давление питания 5 бар а) 23Н б) 50Н в) 3925Н г) 15700Н	ПК-2.3.1
6.	На рисунке представлен  а) цилиндр одностороннего действия б) цилиндр двухстороннего действия в) цилиндр двухстороннего действия с нерегулируемым демпфированием г) цилиндр двухстороннего действия с проходным штоком	ПК-4.3.2
7.	Укажите правильную последовательность расположения элементов на пневмосхеме снизу вверх. а) компрессор, распределитель, &, цилиндр, дроссель	ПК-4.3.2

	б) компрессор, &, распределитель, дроссель, цилиндр в) &, компрессор, распределитель, дроссель, цилиндр г) цилиндр, &, компрессор, распределитель, дроссель													
8.	Укажите правильную последовательность расположения элементов на гидросхеме схеме снизу вверх. а) бак, распределитель, цилиндр, дроссель б) бак, распределитель, дроссель, гидромотор в) компрессор, распределитель, дроссель, цилиндр г) цилиндр, бак, распределитель, дроссель	ПК-2.3.1												
9.	Сопоставьте номер линии и назначение в пневматическом распределителе 5/2	ПК-4.3.2												
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Номер линии</th> <th>Назначение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,5</td> <td>а) Линия подачи сжатого воздуха</td> </tr> <tr> <td>2,4</td> <td>б) Линия управления</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>в) Линия выхлопа</td> </tr> <tr> <td>12, 14</td> <td>г) Линия потребления</td> </tr> </tbody> </table>			Номер линии	Назначение	3,5	а) Линия подачи сжатого воздуха	2,4	б) Линия управления	1	в) Линия выхлопа	12, 14	г) Линия потребления		
Номер линии	Назначение													
3,5	а) Линия подачи сжатого воздуха													
2,4	б) Линия управления													
1	в) Линия выхлопа													
12, 14	г) Линия потребления													
10.	Сопоставьте цифру и элемент гидроцилиндра двухстороннего действия	ПК-2.3.1												
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>а) шток</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>б) поршневая полость</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>в) манжеты</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>г) корпус</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>д) штоковая полость</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>е) поршень</td> </tr> </tbody> </table>			1	а) шток	2	б) поршневая полость	3	в) манжеты	4	г) корпус	5	д) штоковая полость	6	е) поршень
1	а) шток													
2	б) поршневая полость													
3	в) манжеты													
4	г) корпус													
5	д) штоковая полость													
6	е) поршень													

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.

### 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

Список заданий представлен в п 4.4, таблица 6.

Перед проведением лабораторных работ студент обязан внимательно ознакомиться с методическими материалами.

### Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Основные теоретические положения.
4. Порядок выполнения работы, с представлением формул, графических зависимостей и скриншотов.
5. Выводы.

### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление лабораторной работы выполняется в соответствии с требованиями отдела нормативной документации ГУАП, представленными на сайте ГУАП.

[http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml).

#### 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 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 проводится на лабораторных занятиях в устном формате.

Результаты текущего контроля сообщаются студентам непосредственно на следующем занятии.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации. При непрохождении текущего контроля студенту ставится оценка «неудовлетворительно».

#### 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования»

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